

CONTRIBUTION A L'UTILISATION DE L'AVOINE (*AVENA SATIVA L.*) A DEUX FINS AU MAROC

S. ORTH¹

SUMMARY

The aptitude to tolerate topping and the aptitude for haying of 25 and 16 oat genotypes respectively have been studied during the seasons 1991/92, 1992/93 et 1993/94 in order to define agronomic and morphologic characteristics indicating the aptitude for the use as a dual purpose crop. Date of the following characteristics have been collected: maturity, growth habit, plant height, tillering, tolerance to diseases, tolerance to lodging, and the ratio panicle:remaining plant.

The results obtained have been influenced by severe moisture stress during different periods of the three experimental seasons and therefore cannot be generalized. In order to understand the influence of the experimental site two additional sites of contrasting edapho-climatic conditions: Had Soualem and Meknes have been included besides the main site El Koudia. The influence of different cutting depths and dates of topping on the main cut yield at ear emergence have also been investigated.

Main results are:

- Topping at the end of tillering reduces normally the total yield. However wether conditions can moderate this yield reduction if spring rainfall is sufficient or increase if spring rainfall is deficient.
- Genotypes of late maturity and erect growth habit used by a single cut have in general above average yield. However their yield is relatively most reduced by topping.
- Subsequent regrowth and yield of the main hay cut can be largely influenced by management means of topping. Deep and late topping reduces most the total yield.

Key words: Dual purpose oat, genotype.

¹ INRA/Programme Fourrages, B.P. 415, Rabat

RESUME

Au cours des trois années de végétation 1991/92, 1992/93 et 1993/94, l'aptitude au pâturage et au fanage de 25 resp. 16 génotypes d'avoine a été étudiée. Le but de cette étude était de définir des caractéristiques agronomiques et morphologiques indiquant une aptitude à l'utilisation à deux fins. Les paramètres suivants ont été étudiés: groupe de maturité, port, hauteur de croissance, tallage, tolérance aux maladies, sensibilité à la verse et rapport panicule: plante restante.

Des périodes sèches survenues au cours des trois années d'expérimentation ont limité la possibilité de généraliser les résultats présentés ici. Afin d'élucider l'influence des facteurs édapho-climatiques, des essais avec un nombre réduit de génotypes ont été effectués à Had Soualem et Meknès. L'influence de différentes hauteurs et dates de déprimage sur le rendement de la coupe principale au stade épiaison a été également étudiée.

Les résultats peuvent être résumés comme suit:

- Le pâturage, simulé par coupe et réalisé au stade fin tallage, est en général associé à une diminution du rendement. L'effet de coupe dépend fortement des conditions météorologiques de l'année: si les plantes ont encore de l'eau dans la deuxième moitié de la période de végétation, la baisse du rendement total est réduit. En cas d'absence de précipitations tardives, les pertes de biomasse ne peuvent guère être compensées.
- Les génotypes tardifs à port dressé font prévoir, en cas d'exploitation monocyclique, des rendements supérieurs à la moyenne; ils présentent toutefois les pertes relatives les plus élevées après la coupe.
- Une forte influence de la gestion de coupe sur la repousse et par conséquent sur la récolte de foin après pâturage a été mise en évidence. L'effet dépressif du déprimage sur le rendement total augmente avec la diminution de la hauteur de coupe et avec le retard de la date de coupe.

Mots clés: Avoine à deux fins, génotype.

INTRODUCTION

Pour le cheptel amélioré, un approvisionnement régulier en fourrage est indispensable. En dehors de la période de soudure qui doit être comblée par des fourrages conservés, un déficit de fourrage existe au début de l'hiver. Celui-ci peut être surmonté par le déprimage de l'avoine (Thompson and Day 1959). En effet, par rapport à d'autres céréales, l'avoine est particulièrement apte à une utilisation à deux fins, par exemple un déprimage suivi par une coupe de foin (Lovett and Matheson 1974; Simmons 1987).

L'objectif de la présente étude a été d'identifier des génotypes d'avoine montrant une bonne aptitude à l'utilisation à deux fins. Celle-ci comprend un déprimage au stade fin tallage (environ 70 jours après le semis) et une coupe principale pour le foin.

MATERIEL ET METHODES

Conditions météorologiques

Dans l'ensemble, les trois années d'expérimentation ont été caractérisées par une pluviométrie inférieure à la moyenne aggravée par une répartition défavorable des pluies. Au cours des deux premières campagnes, 1991/92 et 1992/93, la pluviométrie annuelle, respectivement de 262 et 230 mm, a été largement inférieure à la moyenne de longue durée qui s'élève à El Koudia à 480 mm. Pendant des périodes sèches en décembre 92 et janvier 93, des arrosages de respectivement 30 et 39 mm ont été nécessaires pour sauver les essais. La campagne 1993/94 a été plus favorable avec une pluviométrie de 360 mm entre octobre et février; toutefois une période sèche a été enregistrée en mars/avril.

Essais au champ

Pour étudier l'influence du déprimage sur le rendement en foin de la coupe principale, des génotypes à ports différents ont été testés par différents traitements de déprimage. Les génotypes utilisés et les sites sont regroupés dans les tableaux 1 et 2.

Tabl. 1: Description des géotypes et sites des essais

N°	Géotype	Groupe ¹ maturité	Port ²	Origine	El Koudia			Meknès/ Had Soualem
					1991	1992	1993	
23	79 SA 3082	1	3	USA	x	x	x	x
4	88 M 1637	1	3	USA	x	-	-	-
19	88 SA 72	1	5	USA	x	-	-	-
3	88 SA 47	1	6	USA	x	x	x	-
13	88 M 1225	1	6	USA	x	x	x	-
14	Rommani 153	1	8	Maroc	x	x	x	x
7	Tislit 3103	1	8	USA	x	-	-	-
15	Faras	2	2	USA	x	x	x	-
21	88 M 3415	2	2	USA	x	-	-	-
11	88 SA 65	2	3	USA	x	x	x	x
20	88 M 1420	2	3	USA	x	-	-	-
10	87 SA 133	2	6	USA	x	-	-	-
24	Avon	2	7	Australie	x	x	x	-
2	88 SA 48	2	7	USA	x	-	-	-
1	87 SA 75	2	8	USA	x	-	-	-
6	Soualem	2	8	USA	x	x	x	x
18	87 AB 1450	2	8	USA	x	x	x	-
22	Ghali	3	3	USA	x	x	x	x
16	Rahma	3	4	USA	x	x	x	-
9	87 BV 1313	3	4	USA	x	-	-	-
12	88 SA 139	3	4	USA	x	x	x	-
25	87 SA 94	3	6	USA	x	x	x	-
5	88 SA 2	3	7	USA	x	x	x	-
8	87 WIQR 197-5	3	7	USA	x	x	x	x
17	Coker 84-14	3	8	USA	x	-	-	-

1: 1= précoce, 2= moyenne, 3= tardive

2: Notation 1 à 9, 1= port étalé, 9= port dressé

Tabl. 2: Stades de récolte

Stade	El Koudia			Meknès/ Had Soualem
	1991/92	1992/93	1993/94	
Mi-tallage	-	-	-	-
Fin tallage	x	x	x	x
	(57j apr.semis)			
Début montaison	-	x	-	-
Epiaison	-	x	-	x
Stade aqueux	-	x	-	-
Stade laiteux	x	x	x	-

Pour caractériser les génotypes, les paramètres suivants ont été utilisés:

- levée
- port
- précocité
- hauteur au déprimage
" à la coupe principale
- talles pourvues de panicules/m²
- sensibilité à la verse
- tolérance aux maladies

Les principaux essais situés à El Koudia ont été installés en lattice balancé;

- avec 1 traitement de déprimage et 3 répétitions en 1991;
- avec 2 traitements de déprimage et 4 répétitions en 1992 et 1993.

La densité de semis a été calculé à 240 plantes/m². La fertilisation azotée de 120 kg/ha a été répartie sur 3 doses; pour les traitements déprimés une dose supplémentaire de 60 kg/ha a été appliquée. Pour inclure différentes conditions édapho-climatiques, l'étude a été complétée par des essais régionaux à Meknès et Had Soualem, comprenant 6 populations à précocité échelonnée. Le dispositif de ces essais a été des lattices balancés à 3 répétitions et 1 traitement de déprimage. La coupe principale a eu lieu au stade épiaison.

Pour simuler le temps et l'intensité de pâturage, la date et la hauteur de coupe pour le déprimage ont été variées. Les hauteurs de coupe égales provoquent une perte en surface foliaire variable en fonction du port différent du génotype. Pour comprendre davantage l'influence de ce facteur sur le rendement de la coupe principale, des essais avec 3 génotypes contrastés ont été exécutés avec des dates et des hauteurs de déprimage variables en 1992/93 et 1993/94. Cet essai a été installé en bloc à 3 répétitions. La coupe principale a eu lieu au stade épiaison.

Tabl. 3: Essai hauteurs et dates de coupe

Facteurs	Traitements
Génotype	79 SA 3082 88 SA 47 Soualem
Hauteur de coupe	2 cm 4 cm 6 cm
Date de coupe	mi-tallage fin tallage début montaison

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Comparaison de génotypes

3.1.1. Première année d'expérimentation 1991/92

De longues périodes sèches en décembre et janvier ont diminué le rendement en général. Cependant, les génotypes ont réagi différemment: les génotypes précoces n'ont pu profiter que partiellement des pluies abondantes de février, tandis que les génotypes tardifs les ont pleinement valorisés. Le rendement moyen de déprimage est de 0,71 t MS/ha, avec des extrêmes de 1,01 (génotype 12) et 0,51 t MS/ha (génotype 16).

Les données relatives au rendement des traitements déprimés représentent toujours la somme des rendements de déprimage ainsi que celui de la coupe principale. Le rendement moyen sans déprimage est de 6,73 t MS/ha contre 6,60 avec déprimage. Sans déprimage, les génotypes 15 et 22 ont été très significativement supérieurs à la moyenne ($P = 1\%$), le génotype 4 y a été inférieur. Avec déprimage, les traitements 21, 22, 16, 15, 12 et 11 ont été significativement supérieurs à la moyenne, les traitements 4, 14 et 21 y ont été inférieurs. Les génotypes à rendement élevé appartenaient tous au groupe de maturité tardive.

Quelques génotypes ont produit un rendement supérieur avec déprimage (fig. 1). Cela s'explique par l'effet favorable du déprimage mi-janvier, quand les réserves hydriques stockées dans le sol ont été largement épuisées. Ainsi, la défoliation a diminué les besoins en eau des plantes, comme cela a été également observé par Humphreys (1966).

La coupe effectuée en 1991 chez tous les génotypes 57 jours après le semis (tableau 2) peut avoir défavorisé des génotypes précoces par la destruction de talles fertiles. Pour éliminer cette influence, le déprimage a été adapté au stade phénologique pendant les années suivantes.

3.1.2. Deuxième année d'expérimentation 1992/93

En raison des conditions météorologiques défavorables, les rendements en 1993 sont encore plus bas qu'au cours de l'année précédente, malgré un arrosage de 39 mm.

Contrairement à la campagne précédente, le déprimage n'a pas eu une influence positive sur le rendement total via une interaction entre la répartition des pluies x génotype. Il a en général plutôt diminué le rendement total. Effectué en fonction du stade phénologique, le déprimage précoce a eu lieu 48 à 53 jours après le semis, le déprimage tardif 59 à 64 jours après le semis. En moyenne, le déprimage précoce a donné un rendement de 0,55 t MS/ha, avec des extrêmes compris entre 0,40 et 0,76 t MS/ha respectivement pour les génotypes 16 et 22. Avec déprimage tardif, ces deux génotypes ont produit des rendements de 0,47 et 0,98 t MS/ha. Des déviations significatives de la moyenne ont été constatées seulement pour le déprimage tardif, où les extrêmes s'écartent de la moyenne.

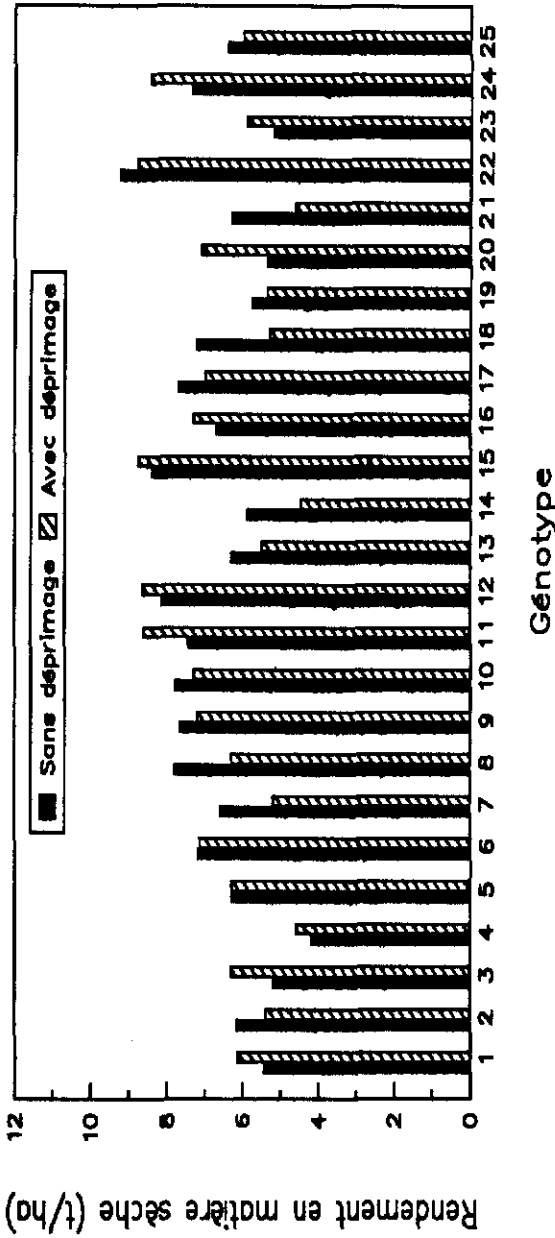


Fig. 1: Rendements en matière sèche (t/ha). El Koudia 1991/92

Par rapport aux rendements de la campagne précédente, le rendement moyen en 1992/93 est inférieur de 23% sans déprimage et de 34% avec déprimage. Les extrêmes sont respectivement de 4,6 et 6,11 t MS/ha. Les rendements des génotypes 3, 5, 14, 15, 16 et 23 sont significativement inférieurs au génotype 22 (fig. 2). Aucun génotype ne diffère significativement de la moyenne. Le déprimage baisse le rendement plus chez les génotypes à port dressé (5, 8, 13, 16, 24), moins chez ceux qui répondent au déprimage par un tallage (génotypes 3, 15, 23, 25).

La diminution du rendement par le déprimage est associée à une hauteur diminuée des plantes à la coupe principale. Cette observation est conforme à celle de Bokde (1968), qui a constaté une baisse des hauteurs et des rendements après la coupe. Cela est important étant donné que le rendement est corrélé avec la hauteur des plantes (Solanki *et al.* 1973).

Le rendement moyen à la coupe principale des traitements déprimés est de 5,19 t MS/ha avec des extrêmes de 3,68 et 6,19. Le déprimage précoce diminue le rendement à la coupe principale en moyenne de 15,5% par rapport au traitement non déprimé. Le déprimage tardif diminue le rendement moyen à la coupe principale de 22,6% par rapport au traitement non déprimé. En chiffres absolus, le rendement total du traitement déprimé a été en moyenne de 4,02 t MS/ha avec des extrêmes de 3,55 et 4,57.

Comme en 1ère année, les rendements des génotypes tardifs sont plus élevés que ceux des génotypes précoces pour les traitements non déprimés. Cela peut être attribué à une durée de végétation plus longue. Cependant, le déprimage provoque chez eux une réduction relative du rendement particulièrement élevée, surtout chez le génotype 22.

3.1.3. Troisième année d'expérimentation 1993/94

3.1.3.1. El Koudia

La période de végétation 1993/94 a été caractérisée par des précipitations régulières et suffisantes entre novembre et février et un déficit hydrique à la fin de la campagne, fin mars et avril. Il en résulte un niveau de rendement généralement plus élevé et des interactions génotypes x conditions météorologiques différentes par rapport aux campagnes précédentes.

Le rendement des traitements déprimés est nettement supérieur à ceux des années précédentes. Le déprimage précoce 68 jours après le semis donne en moyenne 1,66 t MS/ha avec des extrêmes de 1,20 (génotype 3) et 2,02 t MS/ha (génotype 23); le déprimage tardif 82 jours après le semis fournit en moyenne

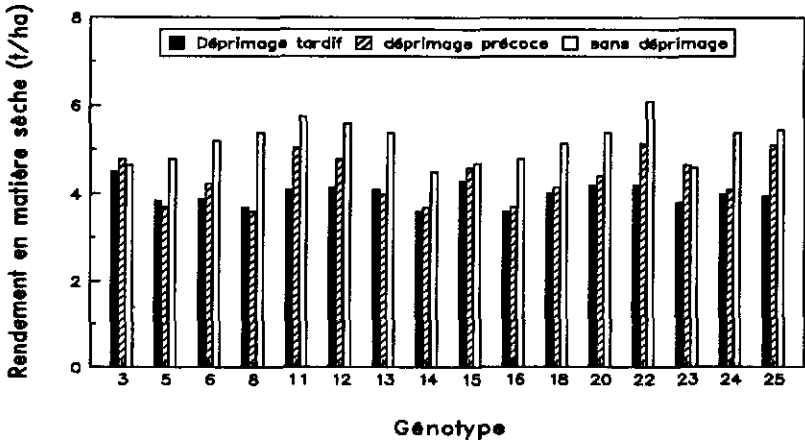


Fig.2: Rendements en matière sèche (t/ha). El Koudia 1992/93

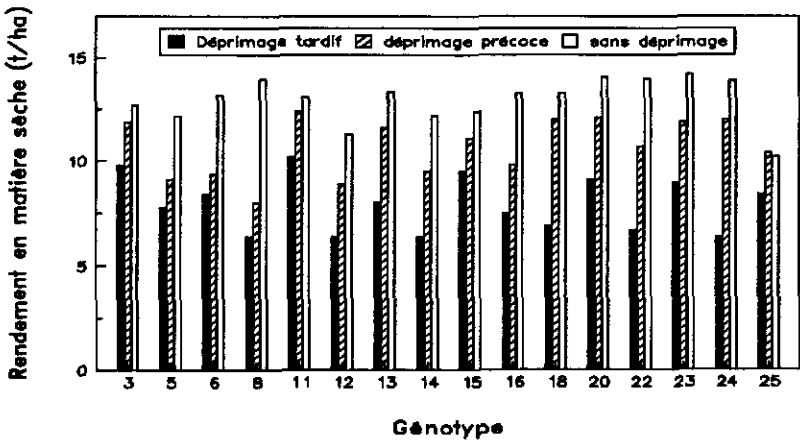


Fig.3: Rendements en matière sèche (t/ha). El Koudia 1993/94

3,18 t MS/ha avec des extrêmes de 2,73 (génotype 22) et 3,94 t MS/ha (génotype 14). Le déprimage tardif a été retardé à cause des précipitations, endommageant les génotypes précoces, particulièrement ceux à port dressé.

Le rendement total sans déprimage est en moyenne de 12,9 t MS/ha avec des extrêmes de 10,15 (génotype 25) et 14,13 t MS/ha (génotype 23, fig. 3). Le déprimage précoce diminue le rendement de 18%, soit un rendement total entre 7,99 (génotype 8) et 12,40 (génotype 11). Le déprimage tardif diminue le rendement fortement, à savoir de 39%, avec des extrêmes de 6,41 (génotype 24) et 10,28 t MS/ha (génotype 11). Cette diminution s'explique par le déprimage très tardif et un déficit hydrique au printemps, empêchant les plantes de compenser la perte de matière verte par une croissance supplémentaire. Concernant les interactions déprimage x conditions météorologiques, Gardner and Wiggans (1960) ont observé que surtout en année sèche des déprimages jusqu'au stade 4 feuilles favorisent le rendement, des déprimages plus tardifs le réduisent.

La réduction de la hauteur des plantes par déprimage a l'avantage de diminuer le risque de verse. L'importance de cet aspect s'est révélée seulement en 3ème année expérimentale, où les traitements sans déprimages ont pu pratiquement épuiser leur potentiel de rendement.

3.1.3.2. Meknès

Suite au semis tardif et aux conditions météorologiques plus fraîches qu'à El Koudia, le potentiel de rendement n'a pas été entièrement exploité à Meknès. Malgré la forte capacité de rétention d'eau du sol, les traitements déprimés ont souffert de stress hydrique pendant la maturation.

Le déprimage a eu lieu 93 jours après le semis. La durée prolongée pour atteindre le stade fin tallage s'explique par les conditions météorologiques fraîches au moment de la germination ainsi qu'en février. Le rendement moyen du déprimage s'élève à 0,37 t MS/ha, avec des extrêmes de 0,33 t /ha (génotype 23) et 0,44 t/ha (génotype 14). La coupe principale a eu lieu 131 à 151 jours après le semis; la coupe des traitements déprimés a été effectuée une semaine plus tard que celle des traitements non déprimés. Sans déprimage, le rendement moyen s'élève à 10,17 t MS/ha, avec des extrêmes de 9,2 t/ha (génotype 23) et 11,06 t/ha (génotype 8). Avec déprimage, les rendements baissent de 35% à 6,00 t MS/ha (génotype 14) ou, au mieux, à 7,32 t/ha (génotype 11; fig. 5). Il n'y a pas de différences significatives entre les génotypes, mais entre les traitements avec et sans déprimage. L'effet négatif du déprimage est plus marqué chez les génotypes à port dressé.

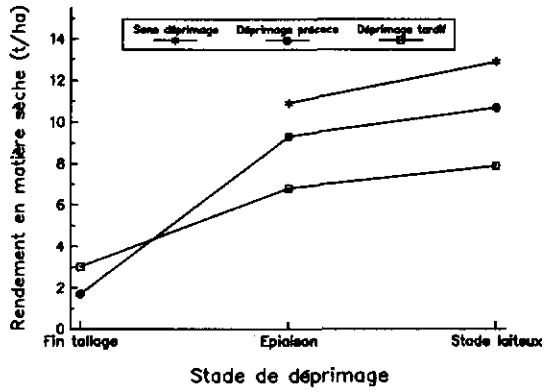


Fig. 4: Evolution du rendement durant la végétation

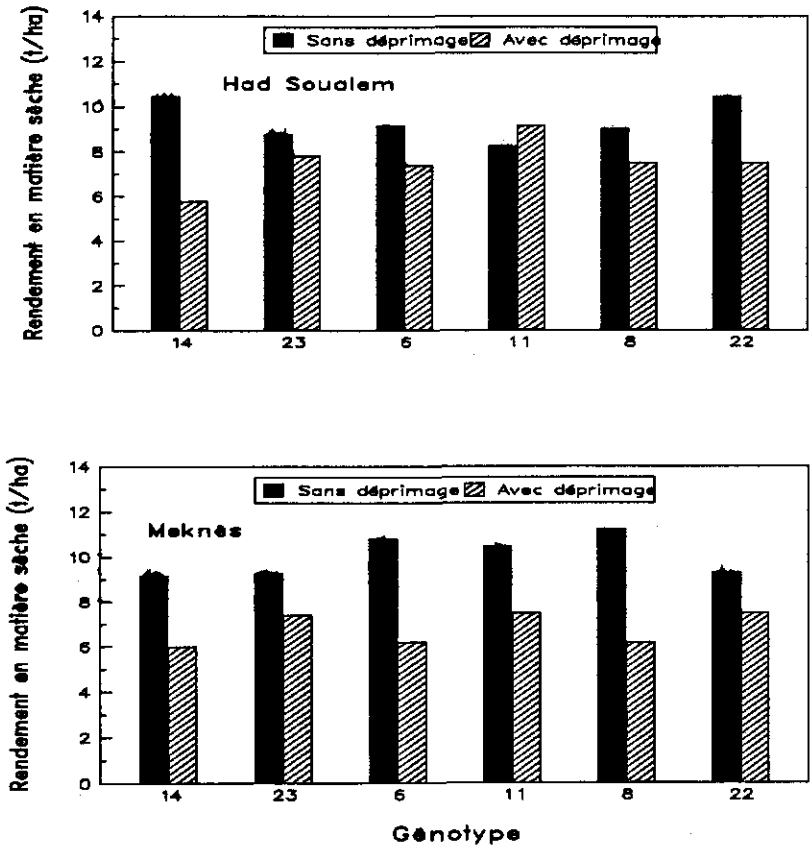


Fig. 5: Rendement en matière sèche (t/ha). Meknès et Had Soualem

3.1.3.3. Had Soualem

La date de semis précoce, le 11/11/93, a permis d'exploiter au mieux les précipitations à Had Soualem. De ce fait, l'inconvénient du sol sablonneux, sa faible capacité de rétention, est resté pratiquement sans effet.

Le déprimage a eu lieu 74 jours après le semis. Le rendement moyen s'élève à 0,51 t MS/ha, avec des extrêmes de 0,39 t/ha (génotype 4) à 0,67 t/ha (génotype 11). La coupe principale a été effectuée au stade épiaison, 139 resp. 159 jours après le semis. La figure 5 présente les résultats: sans déprimage, le rendement moyen est de 9,27 t MS/ha, avec des extrêmes de 8,26 t/ha (génotype 11) et 10,40 t/ha (génotype 22). La baisse du rendement après déprimage s'élève à 15%, avec des valeurs comprises entre 6,04 t/ha (génotype 4) et 9,78 t MS/ha (génotype 11). Des effets significatives du facteur déprimage correspondent à une intervalle de confiance de 5%. Le traitement déprimé du génotype 11 a eu la coupe principale à un stade plus avancé que celui non déprimé, d'où un surplus de rendement de 0,5 t/ha. En excluant le génotype 11 de l'analyse de variance, on constate des différences entre les traitements similaires à celles trouvées à Meknès.

3.1.3.4. Essai dates et hauteurs de coupe, El Koudia

Les trois coupes de déprimage ont été effectuées 62, 73 et 86 jours après le semis. En ce qui concerne le rendement de déprimage, ni le port du génotype, ni la date de coupe n'ont eu des effets notables. Le rendement moyen atteint 0,99 t MS/ha. Une hauteur de coupe de 2 cm aboutit à un surplus de rendement de 0,3 t/ha par rapport à une hauteur de 6 cm.

La coupe principale a eu lieu 136 à 149 jours après le semis. La figure 6 montre l'influence des différents traitements de déprimage sur le rendement de la coupe principale. Celui-ci diminue en cas de coupe plus basse et retardée, comme le montre clairement le génotype le plus précoce, 79 SA 3082. En cas de coupe de déprimage précoce et haute, le rendement total s'élève à 12,35 t/ha. En cas de coupe de déprimage tardive et basse, qui équivaut à une élimination de toutes les talles fertiles, il diminue de 80% pour atteindre 2,42 t/ha. Les deux autres génotypes testés se comportent de façon similaire; le rendement à la coupe principale des génotypes 88 SA 47 et Soualem diminue de 62% et 65% respectivement. La différence entre la hauteur de coupe moyenne (4 cm) et basse (2 cm) est plus forte que celle entre la hauteur moyenne et élevée (6 cm). En ce qui concerne les dates de coupe, le rendement des traitements déprimés tardivement est largement inférieur à celui des traitements déprimés à la date moyenne et précoce.

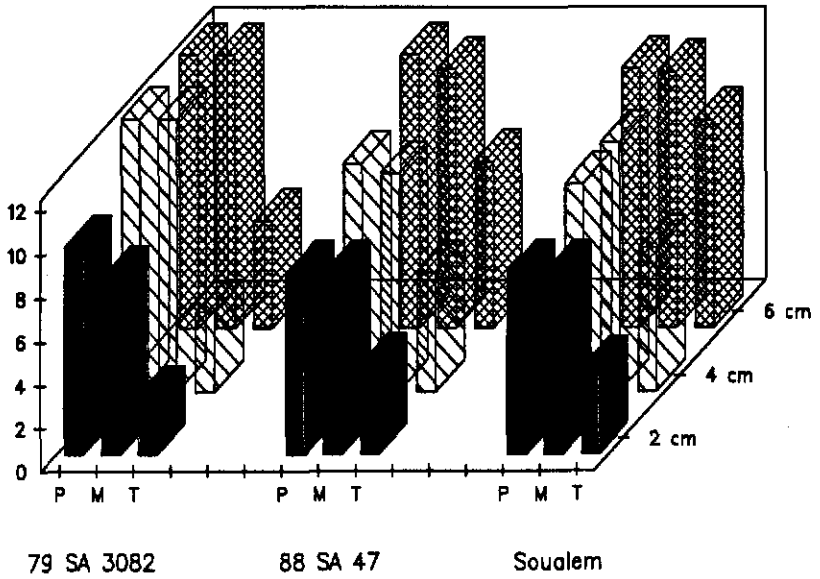


Fig. 6: Rendements en matière sèche (t/ha) à El Koudia des variétés 79 SA 3082, 88 SA 47 et Soualem en fonction de la hauteur de coupe (2, 4 et 6 cm) et de la date de coupe (P= précoce, M=Mouenne, et T=tardive)

Il serait souhaitable de parvenir grâce au déprimage à un ralentissement substantiel de la maturation, de sorte que la coupe principale puisse avoir lieu à un moment où les précipitations deviennent rares. Ceci éviterait des baisses de la qualité par lessivage ou des temps de séchage prolongés pour le foin. Les résultats obtenus ne sont que peu concluants à ce propos. En moyenne, le ralentissement de la maturation au moment de la coupe principale obtenu par le déprimage précoce correspond à 8 jours, celui du déprimage tardif à 13 jours. Cette différence peu élevée est sans intérêt lorsque la baisse du rendement peut atteindre 15 à 30%. Dans des années à précipitations abondantes et tardives, les résultats pourraient être très différents. Dans les conditions des périodes de végétation étudiées ici, notamment les deux premières, les céréales ont atteint une maturité précoce ou se sont desséchées avant de terminer leur cycle. Lorsque les précipitations sont suffisantes jusqu'à la fin de la période de végétation, les diminutions du rendement suite au déprimage seront probablement plus faibles et le retardement de la maturité pour la coupe principale plus important.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bokde, S. (1968). Effect of different levels of nitrogen application and cutting intervals on growth, yield and quality of two varieties of oats (2. Oats grown for grain). *Indian J. Agric. Sci.*, **38**, 910-30.
- Gardner, E.P. and Wiggans, S.C. (1960). Effect of clipping and nitrogen fertilization on forage and grain yields of spring oats. *Agron. J.* **52**, 566-8.
- Humphreys, L.R. (1966). Subtropical grass growth. 2. Effects of variation in leaf area index in the field. *Qld. J. Agric. & Anim. Sci.* **23**, 337-58.
- Lovett, J.V. and Matheson, E.M. (1974). Cereals for winter grazing on the Northern Tablelands and New South Wales. *Aust. J. Exp. Agric. and Husb.* **14**, 790-5.
- Simmons, K. (1987). Oats. NSW Agric. and Fisheries, AGFACT P3.2.2.
- Solanki, K.R., Paroda, R.S. and Chandary, B.S. (1973). Components of green fodder yield in oats. *Harayana Agric. Univ. J. Res.* **3**, 20-3.
- Thompson, R.K. and Day, A.D. (1959). Spring oats for winter forage in the southwest. *Agron. J.* **51**, 9-12.