



MICROFICHE N°

10042

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

REVUE DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE DE TUNISIE



REVUE DE L'I.N.A.T.

Journal des Sciences Agronomiques

Publié par

*l'Institut National Agronomique de Tunisie
43, Avenue Charles Nicolle 1002 Tunis Belvédère*

Volume : 12

n° 2

Juin 1997

SOMMAIRE

Pages

Articles de Recherche

- Etude de l'incidence de quelques facteurs de l'environnement sur l'agent de l'alternariose des pommes de conservation
K. SELMAOUL, M. CHERIF, M. HAFSA et A. BOUBAKER 10041 - 7
- Productivité fourragère de divers ecotypes de *medicago spp.* de Tunisie
S. ROUZ, F. BEN JEDDI et M. ZOUAGHI 10042 - 21
- Culture des spores de la rhodophycée *cystoclonium purpureum* - Résultats préliminaires
R. BEN SAID et J. COSSON 10043 - 37
- Cycle sexuel et taille de première maturité de l'anchois *engraulis encrasicolus* (Linnaeus 1758) de la zone côtière de Kélibia
N. ZAMOURI-LANGAR et L. CHOUBA 10044 - 49
- Contribution à l'étude de la dynamique des végétations en kroumirie et aux mouda et éléments d'aménagement
A. CHAABANE, A. JARRADI, A. BEN BOUBAKER 10045 - 63
- Contribution à l'étude de la ponte induite chez le puntazzo *Puntazzo puntazzo* (Gmelin 1789)
A. AYARI et B. BRINI 10046 - 77
- Les aliments semi-humides aquacoles utilisés en Tunisie
B. BRINI 10047 - 85
- Caractérisation morphologique des populations spontanées de *medicago polymorpha* L.
A. SALHI HANNACHI, M. BOUSSAID et M. MARRAKCHI 10048 - 95

Etude des caractéristiques biologiques et besoins hydriques d'un sol
cultivé d'oignon après apport des eaux usées urbaines

A. HASSEN, N. JEDIDI, N. FILALI, H. KALLALI, A. BEJI,
A. MOUGOU et M. ENNABLI

113 - 10049

Effect of Gis Cell size on the behaviour of the drainage network
according to the different geophysical laws

H. BELAÏD et M.A. KARTERIS

131 - 10050

Notes de Recherche

Une maladie nouvellement observée en Tunisie : la rouille du pois
chiche

B. NASRAOUI, H. GANOUNI, A. ACHOURI et T.
TERASHIMA

145 - 10051

Effet des conditions de conservation sur le pouvoir germinatif des
spores de *tilletia foetida* agent de la carie du blé

B. NASRAOUI et R. GHAZALI

151 - 10052

A propos des mortalités des poissons dans le Lac Ichkeul

H. ATTIA EL HIL, S. KHALED et M. EL BOUR

159 - 10054

Contrôle génétique de la résistance à *septoria tritici* chez quelques
variétés de blé dur (*triticum durum* desf)

N. BOUGHALLEB, et M. HARRABI

165 - 10055

PRODUCTIVITE FOURRAGERE DE DIVERS ECOTYPES DE MEDICS (*Medicago* spp.) DE TUNISIE

S. ROUZ, F. BEN JEDDI et M. ZOUAGHI (1)

RESUME

Les paramètres agronomiques de production des *Medicago* annuels (Effet de la densité de semis, mode d'exploitation...) sont étudiés sur des écotypes sélectionnés à partir de trois espèces locales de Médics (*M. intertexta* L. (Mill) var. *ciliaris*, *M. polymorpha* (L.) var. *polymorpha* et *M. truncatula* Gaertn. var. *tricycla*). Ces géotypes sont comparés avec *M. truncatula* cultivar Paraggio.

La production de matière sèche aérienne est fortement influencée par le géotype et la densité de semis. Le peuplement obtenu pour 1500 grains/m² permet d'assurer un bon couvert végétal et une forte production de verdure. Le rendement total en matière sèche de ces écotypes (12 T de MS/ha) permettent d'améliorer la productivité des parcours de la région semi-aride de la Tunisie. Les doses de semis de 40-60 kg/ha pour *M. intertexta* et 20-40 kg/ha pour *M. truncatula* et *M. polymorpha* donnent les meilleurs rendements en semences. Ces écotypes locaux produisent plus de semences (15,2 Qx/ha) que le cultivar commercialisé Paraggio.

ABSTRACT

Agronomic parameters of annual *Medicago* production (effect of rate sowing density, exploitation mode...) were studied on selected ecotypes of three native species of medics. (*M. intertexta* L. (Mill) var. *ciliaris*, *M. polymorpha* L. var.

(1) Institut National Agronomique de Tunisie. Laboratoire de Production Fourragère, 43 avenue Charles Nicolle 1082 Tunis-Médina, Tunisie

polymorpha and *M. truncatula* Gaertn. var *tricycla*). These genotypes were compared with the commercial cultivar Paragio. The forage dry matter production is affected by genotype and density. The population of 1500 seeds/m² was distinguished to assure a good overgrown grass and a good production. The high dry matter yield (12 T/ha) will allow the productivity improvement of pasture situated in the semi dry areas in Tunisia. Seed production was greatest at sowing rate of 40-60 Kg/ha for *M. intertexta* and 20-40 Kg/ha for *M. truncatula* and *M. polymorpha*. The native species produced more seed (15.2 Qa/ha) than the cultivar paragio.

INTRODUCTION

Dans le secteur pastoral, le genre *Medicago* bénéficie d'une certaine priorité, pour l'amélioration des parcours, des pâturages permanents et de certains systèmes de culture dont le ley-farming. Les Médics (*Medicago* Spp.) en sont les composantes principales. Ils entrent en rotation avec les céréales et fournissent une ressource fourragère capable d'assurer une production animale intensive dans les zones semi-arides pour la finition d'agneaux en période hivernale sans recours à des aliments concentrés (Rochon et al., 1988). Ils permettent aussi de lutter contre l'érosion tout en réduisant les dépenses d'engrais grâce à la fixation biologique.

Les *Medicago* annuels sont très adaptés aux régions semi-arides recevant une pluviométrie de 250 à 400 mm et où le minimum de température est supérieur à zéro degré Celsius (Francis, 1989).

Les Médics ainsi que leur *Rhizobium* spécifique se trouvent essentiellement dans les sols neutres ou alcalins (Francis et Gillespie, 1981; Reid et al., 1989). Quelques espèces comme *M. polymorpha* et *M. murex* sont présentes sur les sols peu acides recevant une grande quantité de pluie (Howieson et Ewing, 1986) mais jamais en sols à très faible pH. Les variétés de *M. intertexta* L. sont adaptées aux sols à texture fine. Emberger et Guinocet (1953), Nègre (1956) et Heyn (1963) signalent la présence de ces espèces sur les sols lourds. *M. truncatula* et *M. polymorpha* sont présentes sur toutes les classes de texture (Carter, 1975; Abdelgherfi et al., 1988).

Les Médics tolèrent le chlorure de sodium. La plupart des espèces présentent une bonne affinité pour le potassium et accumule dans une certaine limite l'ion Sodium (Rafoufi, 1988). Il montre aussi que *M. polymorpha* est plus sensible au sel que *M. truncatula*. *M. ciliaris* est plus fréquente sur les sols à teneur élevée en magnésium et en sodium. Elle peut atteindre des conductivités particulièrement fortes jusqu'à 3,8 mmhos/cm (Abdelgherfi et al. 1988).

Les Médics utilisés dans le système Ley-farming se régénèrent après une culture de céréales au moyen des graines dures à germination échelonnée qui s'étale parfois sur plusieurs années (Quailivan, 1971; Puckridge et

French 1983; Robson, 1990 et Cocks, 1992). La productivité des espèces de Médica dépend du nombre de plants qui dépend à son tour du nombre de semences viables dans le sol pendant les premières pluies d'automne et du mode d'utilisation du pâturage (Abdelmoneim et Cocks, 1986).

Quant à la production de semences, elle est encore limitée même en Australie (Carter et Lake, 1985). Les rendements réalisés en Tunisie sont très faibles. Ils varient en moyenne de 100 à 120 Kg/ha (Chatterton et Chatterton, 1991).

Le rendement en semences est étroitement lié au nombre de gousses, au nombre de semences par gousse et au poids des semences (COCKS 1987, 1988). Il dépend aussi de l'écotype et de la densité de semis.

Ainsi, la collecte d'écotypes locaux, la sélection de nouvelles variétés autochtones et la production de semences deviennent une nécessité de plus en plus urgente pour subvenir aux besoins du pays et assurer une amélioration de la stabilité et de la productivité des systèmes de production en zone aride et semi-aride.

Ce travail vise à étudier le comportement agronomique des écotypes locaux de *M. intertexta* L. (Mill.) var. *ciliaris*, de *M. polymorpha* L. var. *polymorpha* et *M. truncatula* Gaertn. var. *tricycla* et cv. Paragio considéré comme témoin.

Il a pour objectifs l'étude de l'effet de la densité du peuplement végétal sur la production en verdure et en semences.

MATERIELS ET METHODES

L'expérience s'est déroulée sur une parcelle de l'I.N.A.T. Le sol est de type argilo-calcaire d'apport alluvial et riche en limon. Il présente une très faible pente et un profil assez homogène. Le pH est légèrement basique et convient très bien aux Médica. Les caractéristiques physico-chimiques sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Analyse physico-chimique du sol

Profondeur	Argile (%)	Limon (%)	Sable (%)	CaCO ₃	pH	MO (%)
0-25 cm	40	25	33	34	7,91	0,75
25-75 cm	41	23	31	40,8	8,04	0,81

La station fait partie de l'étage bioclimatique semi-aride supérieur caractérisé par un hiver doux et une pluviosité annuelle de 450 mm. Elle est située à une altitude de 10 m, longitude 10°11' et latitude 36°55'. Les moyennes mensuelles de la pluviométrie, de la température et de l'ETP enregistrées durant le cycle de la culture sont illustrées dans la figure 1. La pluviométrie moyenne cumulée de l'année 1992-93 est de 475,4 mm. Elle est supérieure à la valeur moyenne de la station. Cependant, un déficit a eu lieu au mois d'Avril (période critique pour la culture) que nous avons compensé par une irrigation de 40 mm pour finir la formation des semences.

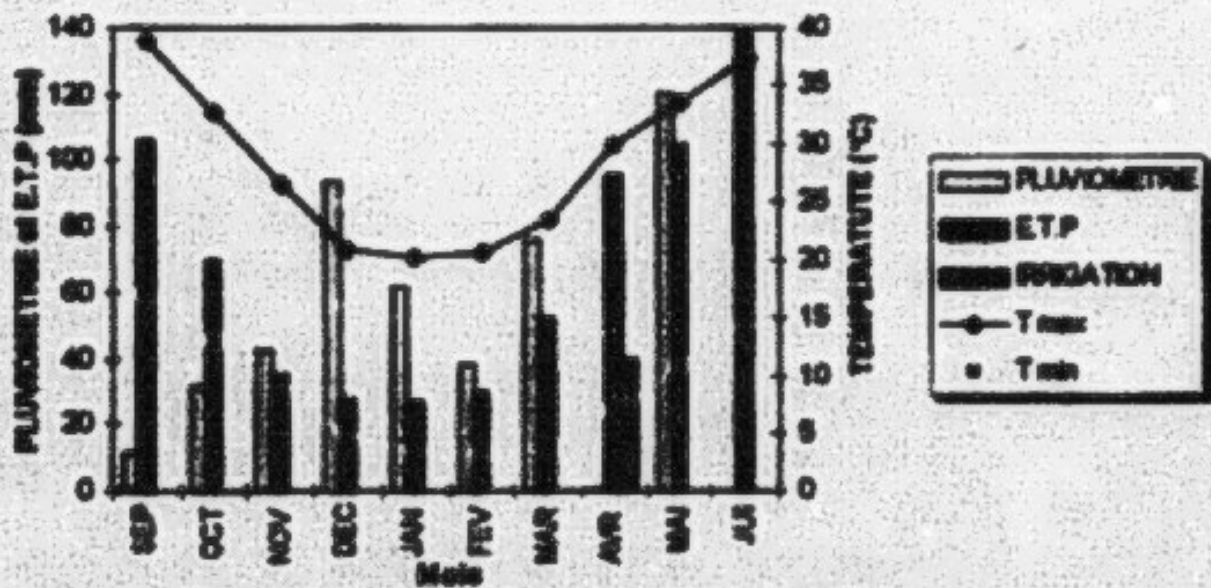


Figure 1: Evolution des paramètres climatiques

Pour la réalisation de ce travail, nous avons utilisé six géotypes de *Medicago* annuels qui sont enregistrés dans l'index fourrager de l'I.N.A.T. La liste de ce matériel ainsi que leurs origines, le poids de 1000 graines et la faculté germinative sont détaillés dans le tableau 2. La faculté germinative des différents lots est obtenue après scarification mécanique des semences.

Tableau 2 : Matériel biologique

Espèce	Variété	Accessions	Origine	Poids de 1000 graines	Faculté germinative (%)	N° de lot	Abbréviations utilisées
<i>M. truncatula</i> (L.) MB.	ciliaria	01	Tunisie (Pichot)	12,5	96	91.009.01	C1
		23	Maroc	10	96	91.009.23	C2
<i>M. polymorpha</i> L.	polymorpha	00	Tunisie	7,5	90	91.009.00	H1
		25	Zaghouan	4,5	90	91.009.07	H2
<i>M. sativata</i> Gaertn.	sativata	10	Silene	4	88	91.007.00	T1
		CV. Fougère	Italie	4,8	92	91.007.02	T2

Le dispositif expérimental est réalisé selon un essai factoriel avec les traitements suivants:

1. Les génotypes à 6 niveaux : C1, C2, H1, H2, T1 et T2.

2. La densité du peuplement végétal à 4 niveaux :

D1 = 150 graines/m²

D2 = 400 graines/m²

D3 = 800 graines/m²

D4 = 1500 graines/m²

Pour éviter le mélange entre les espèces, nous avons mis au point un dispositif en Split plot avec les génotypes comme grande parcelle et les niveaux de densité comme parcelles secondaires. La parcelle de culture est divisée en trois blocs contenant chacun 24 micro-parcelles de deux mètres carrés chacune. Elles sont espacées de 1,4 m et comportent chacune quatre lignes espacées de 35 cm.

Les parcelles ont reçu une fertilisation phospho-potassique de 50 unités de sulfate de potasse et 80 unités de super phosphate sans aucun apport d'azote. Le semis est effectué manuellement le 24 Octobre 1992.

Pour estimer la croissance hivernale des différents espèces et écotypes une première coupe est faite à 5 cm, au-dessus du sol le 20/01/93 (89 jours après semis). Le rendement en matière verte est mesuré sur deux m². Une deuxième coupe est réalisée le 12/04/1993 (171 jour après le semis) sur un m² pour estimer la production de semences. Tous les résultats obtenus après pesée du fourrage récolté sont exprimés en Kg/m². Les semences sont obtenues après une coupe hivernale. Le rendement est estimé sur 1 m².

Les analyses statistiques sont effectuées selon le modèle mathématique suivant :

$$\alpha_i \quad Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \gamma_k + \beta\gamma_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

μ = moyenne générale

α_i = effet moyen du ième bloc

β_j = effet moyen du jème génotype

$\alpha\beta_{ij}$ = terme aléatoire correspondant au jème génotype

γ_k = effet moyen du kème densité

$\beta\gamma_{jk}$ = effet moyen de l'interaction génotype x densité

ε_{ijk} = terme aléatoire correspondant à la kème densité et interaction génotype x densité.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

PRODUCTION DE MATIERE SECHE AERIENNE

Production hivernale

La croissance hivernale des espèces de *Médics* est un critère important de sélection en relation avec les besoins alimentaires des troupeaux. L'analyse de la variance des rendements en MS de la première coupe montre un effet hautement significatif des génotypes, des densités et de l'interaction génotypes x densité.

Le tableau 3 montre que la différence de rendements entre les génotypes, dépend de la densité de plants. Ce résultat est conforme avec celui rapporté par Abdelmoneim et Cocks, 1986.

A l'exception du CV. Paragio (T2), le rendement maximal est obtenu chez tous les génotypes par la densité D4. Les génotypes H1 (*M. polymorpha*) et C1 (*M. intertexta*) dépassent significativement le rendement du témoin T2. En moyenne, H1 donne le rendement le plus élevé avec 0,161 Kg/m² alors que T1 donne le rendement minimal avec 0,036Kg/m².

Tableau 3 : Rendement hivernal des *Médics* (en kg/m²)

Densité Génotypes	D1	D2	D3	D4	Moyenne
C1	0,084	0,149	0,089	0,18	0,125c
C2	0,06	0,08	0,081	0,083	0,076 b
H1 .	0,058	0,077	0,253	0,259	0,161 d
H2	0,021	0,046	0,058	0,127	0,066 ab
T1	0,015	0,045	0,015	0,067	0,036 a
T2	0,047	0,033	0,074	0,062	0,054 ab
Moyenne	0,048 a	0,072 ab	0,095 b	0,13 c	0,086

Erreur standard génotypes = 0,01

Erreur standard densité = 0,01

Erreur standard génotypes x densité = 0,023.

Les différences inter et intra-espèces sont très importantes. *M. intertexta* var. *ciliaris* et *M. polymorpha* donnent les rendements nettement les plus élevés. Ces rendements sont faibles pour *M. truncatula*.

Une variabilité génétique existe aussi au sein de chaque espèce et le rendement varie dans de large proportions d'un écotype à l'autre. Cette variabilité offre de nombreuses possibilités de sélection et d'amélioration.

La détermination de l'interaction entre génotypes et densités est une donnée très importante pour les améliorateurs du fait que la sélection est souvent pratiquée sur des dispositifs englobant une densité inférieure à la densité réelle de production en plein champ.

Production totale en M.S.

Le deuxième cycle de végétation après la première coupe permet d'étudier l'aptitude à la repousse. La deuxième coupe permet de définir l'aptitude à la production de printemps en MS. La somme des productions des deux coupes renseigne sur l'aptitude à la production totale de MS. Ainsi, l'analyse de la variance montre une différence de production hautement significative ($P < 0,01$) entre les génotypes étudiés. Par contre, les différences de production d'une densité à l'autre, ainsi que l'interaction Génotypes x densités n'ont aucun effet sur la production totale en MS.

On peut donc admettre que le rendement total en MS. est indépendant du peuplement. Cette stabilité du rendement est démontrée aussi chez d'autres espèces par GUY et al., (1969).

Le génotype C1 donne le rendement maximal avec une production totale de 12,8 T de MS. par hectare dont 90% appartenant à la repousse. Il est suivi par C2 et H1 à 12,5 et 12,2 T/ha respectivement. Ces génotypes se caractérisent par une excellente repousse, leur rendement dépasse significativement celui du cv. Paragio qui est de 0,759 kg/m² (figure 2).

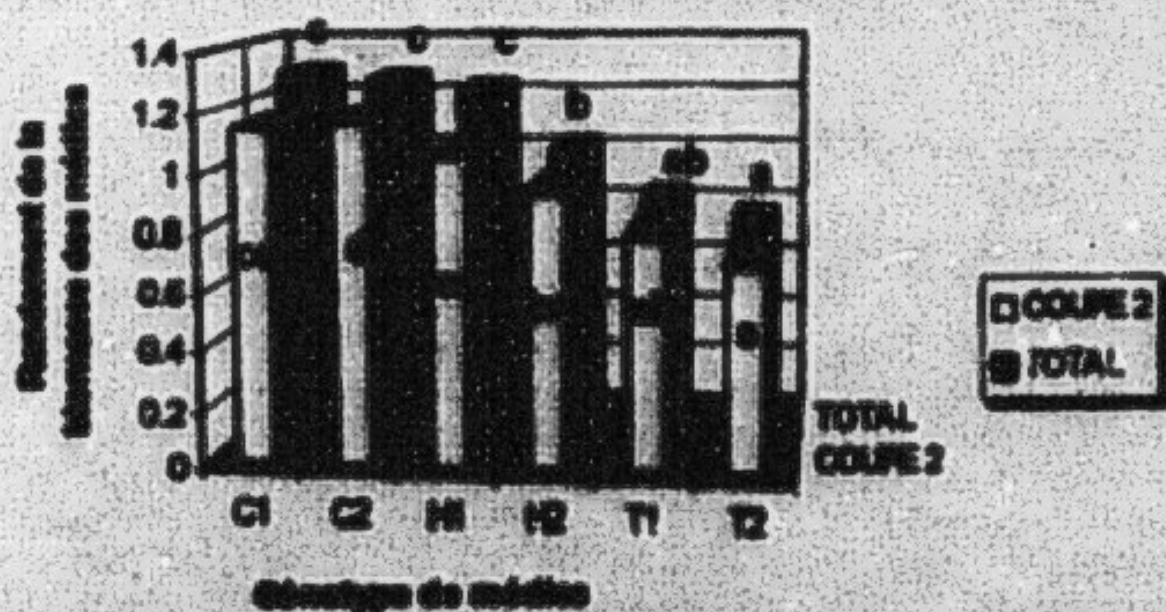


Figure 3 : Rendement de biomasse



MICROFICHE N°

10042

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

REVUE DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE DE TUNISIE



SOMMAIRE

Pages

Articles de Recherche

- Etude de l'incidence de quelques facteurs de l'environnement sur l'agent de l'alternariose des pommes de conservation

10041 -

K. SELMAOUI, M. CHERIF, M. HAFSA et A. BOUBAKER 7
- Productivite fourragere de divers ecotypes de medics (*medicago spp.*) de Tunisie

10042 -

S. ROUZ, F. BEN JEDDI et M. ZOUAGHI 21
- Culture des spores de la rhodophycee *cystoclonium purpureum* - Résultats préliminaires

10043 -

R. BEN SAID et J. COSSON 37
- Cycle sexuel et taille de première maturite de l'anchois *engraulis encrasicolus* (linnaeus 1758) de la zone cotière de kélibia

10044 -

N. ZAMOURI-LANGAR et L. CHOUBA 49
- Contribution à l'étude de la dynamique des végétations en kroumirie et aux mogods et éléments d'aménagement

10045 -

A. CHAABANE, A. JARRADI, A. BEN BOUBAKER 63
- Contribution a l'étude de la ponte induite chez le puntazzo *Puntazzo puntazzo* (Gmelin 1789)

10046 -

A. AYARI et B. BRINI 77
- Les aliments semi-humides aquacoles utilisés en Tunisie

10047 -

B. BRINI 85
- Caractérisation morphologique des populations spontanées de *medicago polymorpha* L.

10048 -

A. SALHI HANNACHI, M. BOUSSAID et M. MARRAKCHI 95

Etude des caractéristiques biologiques et besoins hydriques d'un sol
cultivé d'oignon après apport des eaux usées urbaines

A. HASSEN, N. JEDIDI, N. FILALI, H. KALLALI, A. BEJI,
A. MOUGOU et M. ENNABLI

115 - 10049

Effect of Gis Cell size on the behaviour of the drainage network
according to the different geophysical laws

H. BELAÏD et M.A. KARTERIS

131 - 10050

Notes de Recherche

Une maladie nouvellement observée en Tunisie : la rouille du pois
chiche

B. NASRAOUI, H. GANOUNI, A. ACHOURI et T.
TERASHIMA

145 - 10051

Effet des conditions de conservation sur le pouvoir germinatif des
spores de *tilletia foetida* agent de la carie du blé

B. NASRAOUI et R. GHAZALI

151 - 10052

A propos des mortalités des poissons dans le Lac Ichkeul

H. ATTIA EL HILI, S. KHALED et M. EL BOUR

159 - 10054

Contrôle génétique de la résistance à *septoria tritici* chez quelques
variétés de blé dur (*triticum durum* desf)

N. BOUGHALLEB, et M. HARRABI

165 - 10055

PRODUCTIVITE FOURRAGERE DE DIVERS ECOTYPES DE MEDICS (*Medicago spp.*) DE TUNISIE

S. ROUZ, F. BEN JEDDI et M. ZOUAGHI (1)

RESUME

Les paramètres agronomiques de production des *Medicago* annuels (Effet de la densité de semis, mode d'exploitation...) sont étudiés sur des écotypes sélectionnés à partir de trois espèces locales de Médics (*M. intertexta* L. (Mill) var. *ciliaris*, *M. polymorpha* (L.) var. *polymorpha* et *M. truncatula* Gaertn. var. *tricycla*). Ces génotypes sont comparés avec *M. truncatula* cultivar Paragio.

La production de matière sèche aérienne est fortement influencée par le génotype et la densité de semis. Le peuplement obtenu pour 1500 graines/m² permet d'assurer un bon couvert végétal et une forte production de verdure. Le rendement total en matière sèche de ces écotypes (12 T de MS/ha) permettent d'améliorer la productivité des parcours de la région semi-aride de la Tunisie. Les doses de semis de 40-60 kg/ha pour *M. intertexta* et 20-40 kg/ha pour *M. truncatula* et *M. polymorpha* donnent les meilleurs rendements en semences. Ces écotypes locaux produisent plus de semences (15,2 Qx/ha) que le cultivar commercialisé Paragio.

ABSTRACT

Agronomic parameters of annual *Medicago* production (effect of rate sowing density, exploitation mode...) were studied on selected ecotypes of three native species of medics. (*M. intertexta* L. (Mill) var. *ciliaris*, *M. polymorpha* L. var.

(1) Institut National Agronomique de Tunisie. Laboratoire de Production Fourragère, 43 avenue Charles Nicolle 1082 Tunis-Mahrajène, Tunisie

polymorpha and *M. truncatula* Gaertn. var *tricycla*). These genotypes were compared with the commercial cultivar Paragio. The forage dry matter production is affected by genotype and density. The population of 1500 seeds/m² was distinguished to assure a good overgrown grass and a good production. The high dry matter yield (12 T/ha) will allow the productivity improvement of pasture situated in the semi dry areas in Tunisia. Seed production was greatest at sowing rate of 40-60 Kg/ha for *M. intertexta* and 20-40 Kg/ha for *M. truncatula* and *M. polymorpha*. The native species produced more seed (15,2 Qx/ha) than the cultivar paragio.

INTRODUCTION

Dans le secteur pastoral, le genre *Medicago* bénéficie d'une certaine priorité, pour l'amélioration des parcours, des pâturages permanents et de certains systèmes de culture dont le ley-farming. Les Médics (*Medicago* Spp.) en sont les composantes principales. Ils entrent en rotation avec les céréales et fournissent une ressources fourragère capable d'assurer une production animale intensive dans les zones semi-arides pour la finition d'agneaux en période hivernale sans recours à des aliments concentrés (Rochon et al., 1988). Ils permettent aussi de lutter contre l'érosion tout en réduisant les dépenses d'engrais grâce à la fixation biologique.

Les *Medicago* annuels sont très adaptés aux régions semi-arides recevant une pluviométrie de 250 à 400 mm et où le minimum de température est supérieur à zéro degré Celsius (Francis, 1989).

Les Médics ainsi que leur *Rhizobium* spécifique se trouvent essentiellement dans les sols neutres ou alcalins (Francis et Gillespie, 1981; Reid et al., 1989). Quelques espèces comme *M. polymorpha* et *M. murex* sont présentes sur les sols peu acides recevant une grande quantité de pluie (Howieson et Ewing, 1986) mais jamais en sols à très faible pH. Les variétés de *M. intertexta* L. sont adaptées aux sols à texture fine. Emberger et Guinochet (1953), Nègre (1956) et Heyn (1963) signalent la présence de ces espèces sur les sols lourds. *M. truncatula* et *M. polymorpha* sont présentes sur toutes les classes de texture (Carter, 1975; Abdelgherfi et al., 1988).

Les Médics tolèrent le chlorure de sodium. La plupart des espèces présentent une bonne affinité pour le potassium et accumule dans une certaine limite l'ion Sodium (Refoufi, 1988). Il montre aussi que *M. polymorpha* est plus sensible au sel que *M. truncatula*. *M. ciliaris* est plus fréquente sur les sols à teneur élevée en magnésium et en sodium. Elle peut atteindre des conductivités particulièrement fortes jusqu'à 3,8 mmhos/cm (Abdelgherfi et al. 1988).

Les Médics utilisés dans le système Ley-farming se régénèrent après une culture de céréales au moyen des graines dures à germination échelonnée qui s'étale parfois sur plusieurs années (Quinlivan, 1971; Puckridge et

French 1983; Robson, 1990 et Cocks, 1992). La productivité des espèces de Médics dépend du nombre de plants qui dépend à son tour du nombre de semences viables dans le sol pendant les premières pluies d'automne et du mode d'utilisation du pâturage (Abdelmoneim et Cocks, 1986).

Quant à la production de semences, elle est encore limitée même en Australie (Carter et Lake, 1985). Les rendements réalisés en Tunisie sont très faibles. Ils varient en moyenne de 100 à 120 Kg/ha (Chatterton et Chatterton, 1991).

Le rendement en semences est étroitement lié au nombre de gousses, au nombre de semences par gousse et au poids des semences (COCKS 1987, 1988). Il dépend aussi de l'écotype et de la densité de semis.

Ainsi, la collecte d'écotypes locaux, la sélection de nouvelles variétés autochtones et la production de semences deviennent une nécessité de plus en plus urgente pour subvenir aux besoins du pays et assurer une amélioration de la stabilité et de la productivité des systèmes de production en zone aride et semi-aride.

Ce travail vise à étudier le comportement agronomique des écotypes locaux de *M. intertexta* L. (Mill.) var. *ciliaris*, de *M. polymorpha* L. var. *polymorpha* et *M. truncatula* Gaertn. var. *tricycla* et cv. Paragio considéré comme témoin.

Il a pour objectifs l'étude de l'effet de la densité du peuplement végétal sur la production en verdure et en semences.

MATERIELS ET METHODES

L'expérience s'est déroulée sur une parcelle de l'I.N.A.T. Le sol est de type argilo-calcaire d'apport alluvial et riche en limon. Il présente une très faible pente et un profil assez homogène. Le pH est légèrement basique et convient très bien aux Médics. Les caractéristiques physico-chimiques sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Analyse physico-chimique du sol

Profondeur	Argile (%)	Limon (%)	Sable (%)	CaCo ₃	pH	MO (%)
0-25 cm	40	25	33	34	7,91	0,75
25-75 cm	41	23	31	40,8	8,04	0,81

La station fait partie de l'étage bioclimatique semi-aride supérieur caractérisé par un hiver doux et une pluviosité annuelle de 450 mm. Elle est située à une altitude de 10 m, longitude 10°11' et latitude 36°55'. Les moyennes mensuelles de la pluviométrie, de la température et de l'ETP enregistrées durant le cycle de la culture sont illustrées dans la figure 1. La pluviométrie moyenne cumulée de l'année 1992-93 est de 475,4 mm. Elle est supérieure à la valeur moyenne de la station. Cependant, un déficit a eu lieu au mois d'Avril (période critique pour la culture) que nous avons compensé par une irrigation de 40 mm pour finir la formation des semences.

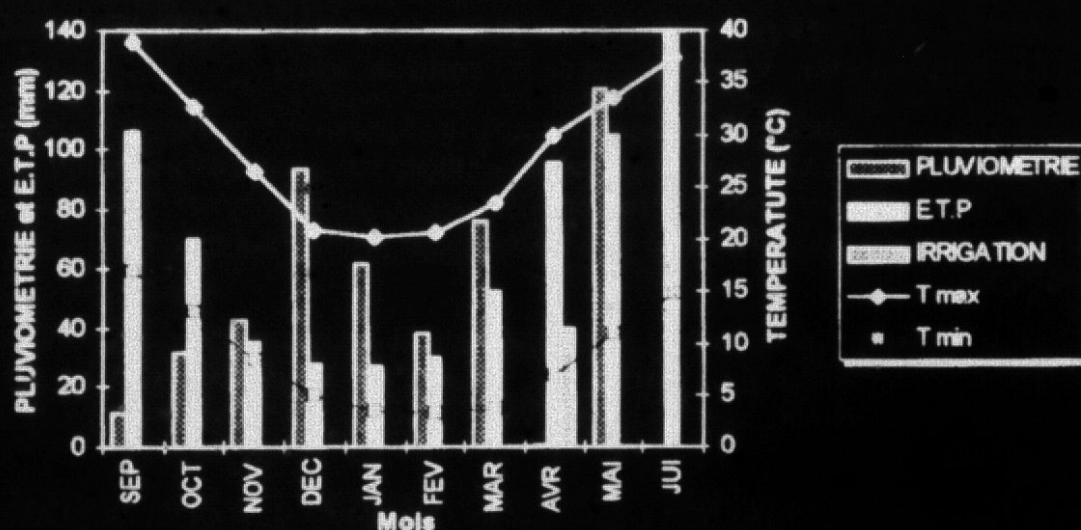


Figure 1: Evolution des paramètres climatiques

Pour la réalisation de ce travail, nous avons utilisé six génotypes de *Medicago* annuels qui sont enregistrés dans l'index fourrager de l'I.N.A.T. La liste de ce matériel ainsi que leurs origines, le poids de 1000 graines et la faculté germinative sont détaillés dans le tableau 2. La faculté germinative des différents lots est obtenue après scarification mécanique des semences.

Tableau 2 : Matériel biologique

Espèces	Variétés	Accessions	Origine	Poids de 1000 graines	Faculté germinative (%)	N° du lot	Abréviation utilisé
<i>M. intertexta</i> (L.) Mill.	<i>ciliaris</i>	01	Tunisie (Nahli)	12,3	96	91.069.01	C1
		22	Mateur	10	96	91.069.22	C2
<i>M. polymorpha</i> L.	<i>polymorpha</i>	00	Tunisie	7,8	90	91.059.00	H1
		25	Zaghwen	4,5	98	91.059.07	H2
<i>M. truncatula</i> Gaertn.	<i>tricycla</i>	10	Silyena Italie	4	88	91.057.09	T1
		CV. Paragio		4,8	52	85.057.02	T2

Le dispositif expérimental est réalisé selon un essai factoriel avec les traitements suivants:

1. Les génotypes à 6 niveaux : C1, C2, H1, H2, T1 et T2.

2. La densité du peuplement végétal à 4 niveaux :

D1 = 150 graines/m²

D2 = 400 graines/m²

D3 = 800 graines/m²

D4 = 1500 graines/m²

Pour éviter le mélange entre les espèces, nous avons mis au point un dispositif en Split plot avec les génotypes comme grande parcelle et les niveaux de densité comme parcelles secondaires. La parcelle de culture est divisée en trois blocs contenant chacun 24 micro-parcelles de deux mètres carrés chacune. Elles sont espacées de 1,4 m et comportent chacune quatre lignes espacées de 35 cm.

Les parcelles ont reçu une fertilisation phospho-potassique de 50 unités de sulfate de potasse et 80 unités de super phosphate sans aucun apport d'azote. Le semis est effectué manuellement le 24 Octobre 1992.

Pour estimer la croissance hivernale des différents espèces et écotypes une première coupe est faite à 5 cm, au-dessus du sol le 20/01/93 (89 jours après semis). Le rendement en matière verte est mesuré sur deux m². Une deuxième coupe est réalisée le 12/04/1993 (171 jour après le semis) sur un m² pour estimer la production de semences. Tous les résultats obtenus après pesée du fourrage récolté sont exprimés en Kg/m². Les semences sont obtenues après une coupe hivernale. Le rendement est estimé sur 1 m².

Les analyses statistiques sont effectuées selon le modèle mathématique suivant :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \gamma_k + \beta\gamma_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

μ = moyenne générale

α_i = effet moyen du ième bloc

β_j = effet moyen du jème génotype

$\alpha\beta_{ij}$ = terme aléatoire correspondant au jème génotype

γ_k = effet moyen du kème densité

$\beta\gamma_{jk}$ = effet moyen de l'interaction génotype x densité

ϵ_{ijk} = terme aléatoire correspondant à la kème densité et interaction génotype x densité.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

PRODUCTION DE MATIERE SECHE AERIENNE

Production hivernale

La croissance hivernale des espèces de *Médics* est un critère important de sélection en relation avec les besoins alimentaires des troupeaux. L'analyse de la variance des rendements en MS de la première coupe montre un effet hautement significatif des génotypes, des densités et de l'interaction génotypes x densité.

Le tableau 3 montre que la différence de rendements entre les génotypes, dépend de la densité de plants. Ce résultat est conforme avec celui rapporté par Abdelmoneim et Cocks, 1986.

A l'exception du CV. Paragio (T2), le rendement maximal est obtenu chez tous les génotypes par la densité D4. Les génotypes H1 (*M. polymorpha*) et C1 (*M. intertexta*) dépassent significativement le rendement du témoin T2. En moyenne, H1 donne le rendement le plus élevé avec 0,161 Kg/m² alors que T1 donne le rendement minimal avec 0,036Kg/m².

Tableau 3 : Rendement hivernal des Médics (en kg/m²)

Densité Génotypes	D1	D2	D3	D4	Moyenne
C1	0,084	0,149	0,089	0,18	0,125c
C2	0,06	0,08	0,081	0,083	0,076 b
H1 .	0,058	0,077	0,253	0,259	0,161 d
H2	0,021	0,046	0,058	0,127	0,066 ab
T1	0,015	0,045	0,015	0,067	0,036 a
T2	0,047	0,033	0,074	0,062	0,054 ab
Moyenne	0,048 a	0,072 ab	0,095 b	0,13 c	0,086

Erreur standard génotypes = 0,01

Erreur standard densité = 0,01

Erreur standard génotypes x densité = 0,023.

Les différences inter et intra-espèces sont très importantes. *M. intertexta* var. *ciliaris* et *M. polymorpha* donnent les rendements nettement les plus élevés. Ces rendements sont faibles pour *M. truncatula*.

Une variabilité génétique existe aussi au sein de chaque espèce et le rendement varie dans de large proportions d'un écotype à l'autre. Cette variabilité offre de nombreuses possibilités de sélection et d'amélioration.

La détermination de l'interaction entre génotypes et densités est une donnée très importante pour les améliorateurs du fait que la sélection est souvent pratiquée sur des dispositifs englobant une densité inférieure à la densité réelle de production en plein champ.

Production totale en M.S.

Le deuxième cycle de végétation après la première coupe permet d'étudier l'aptitude à la repousse. La deuxième coupe permet de définir l'aptitude à la production de printemps en MS. La somme des productions des deux coupes renseigne sur l'aptitude à la production totale de MS. Ainsi, l'analyse de la variance montre une différence de production hautement significative ($P < 0,01$) entre les génotypes étudiés. Par contre, les différences de production d'une densité à l'autre, ainsi que l'interaction Génotypes x densités n'ont aucun effet sur la production totale en MS.

On peut donc admettre que le rendement total en MS. est indépendant du peuplement. Cette stabilité du rendement est démontrée aussi chez d'autres espèces par GUY et al., (1969).

Le génotype C1 donne le rendement maximal avec une production totale de 12,8 T de MS. par hectare dont 90% appartiennent à la repousse. Il est suivi par C2 et H1 à 12,5 et 12,2 T/ha respectivement. Ces génotypes se caractérisent par une excellente repousse, leur rendement dépasse significativement celui du cv. Paragio qui est de 0,759 kg/m² (figure 2).

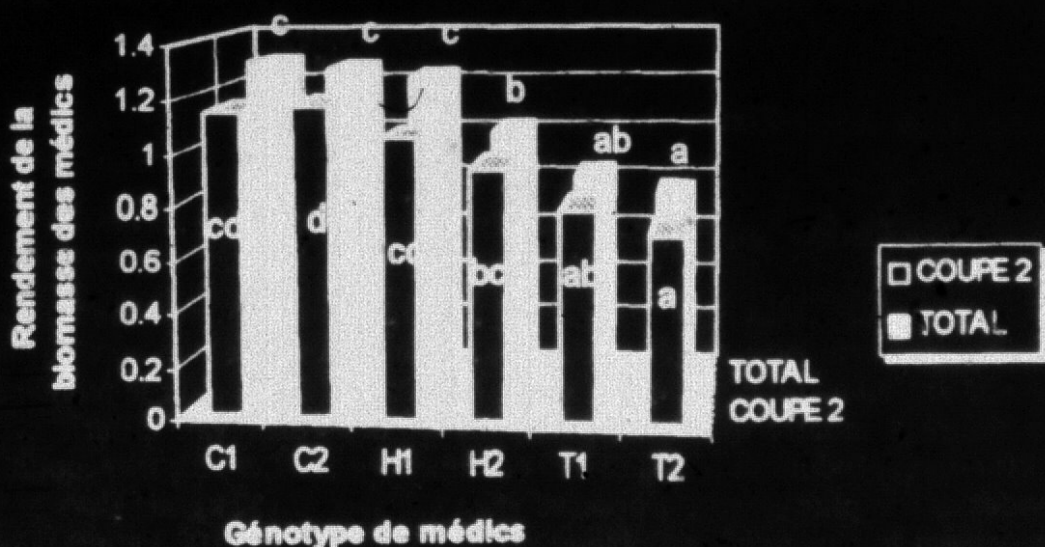


Figure 2 : Rendement de biomasse

PRODUCTION DE SEMENCES

Rendement en gousses

Les écotypes de *M. intertexta* var. *ciliaris* donnent en moyenne les rendements en gousses les plus élevés. Ils atteignent respectivement pour C1 et C2 0,637 et 0,626 kg/m². Tous les génotypes locaux dépassent en cela le cultivar témoin T2. Cette dernière donne le rendement minimal avec seulement 0,38 kg de gousses/m² (figure 3).

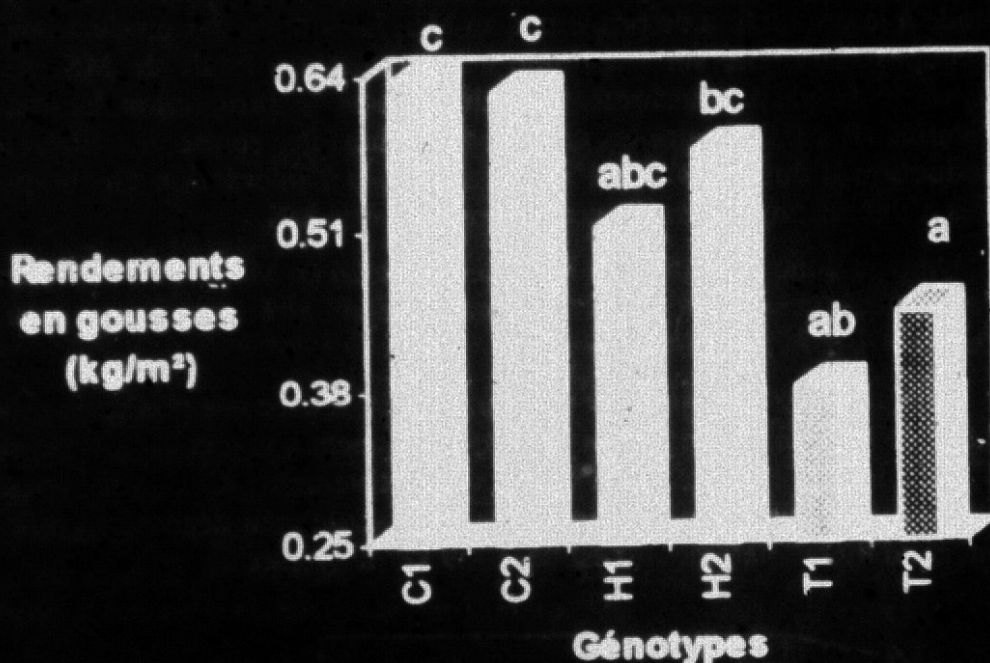


Figure 3 : Rendement en gousses

Rendement en semences

Comme celui des gousses le rendement en semences varie significativement avec les génotypes. L'analyse de la variance montre que ni la densité ni l'interaction génotypes x densités n'a d'influence sur le rendement. La figure 4 montre que les espèces de *M. intertexta* var. *ciliaris* et *M. polymorpha* produisent plus de 70 % de semences que l'espèce *truncatula*. Le rendement le plus élevé est observé chez C2 avec 0,152 kg/m² alors que le rendement le plus faible est obtenu par le CV Paragio (0,102 kg/m²). Cocks (1988) obtient des rendements similaires pour une accession de *M. rigidula* en comparaison au Jemalong.

PRODUCTION DE SEMENCES

Rendement en gousses

Les écotypes de *M. intertexta* var. *ciliaris* donnent en moyenne les rendements en gousses les plus élevés. Ils atteignent respectivement pour C1 et C2 0,637 et 0,626 kg/m². Tous les génotypes locaux dépassent en cela le cultivar témoin T2. Cette dernière donne le rendement minimal avec seulement 0,38 kg de gousses/m² (figure 3).

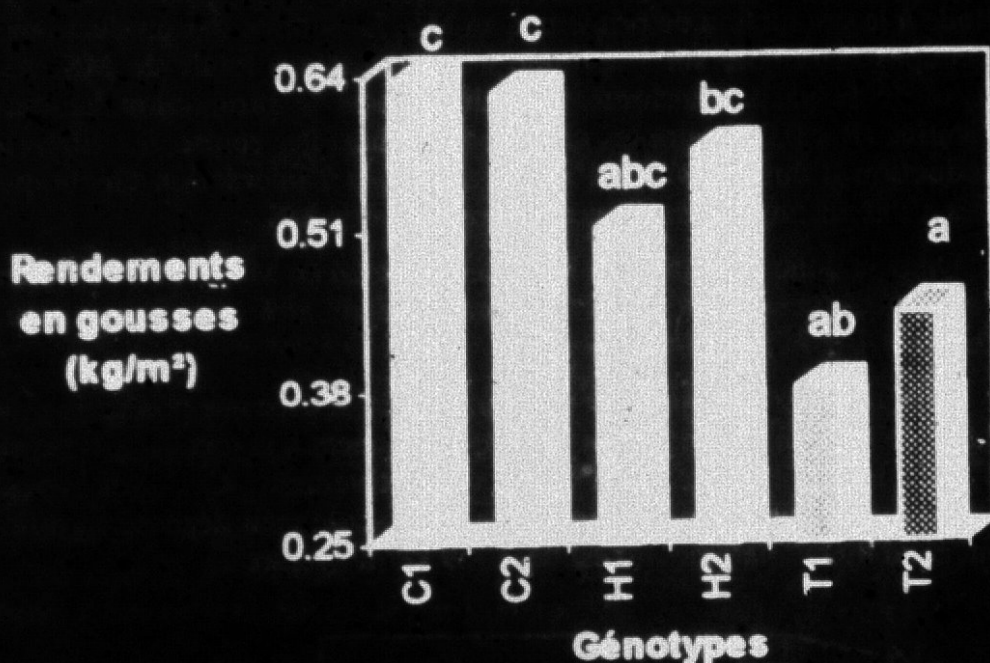


Figure 3 : Rendement en gousses

Rendement en semences

Comme celui des gousses le rendement en semences varie significativement avec les génotypes. L'analyse de la variance montre que ni la densité ni l'interaction génotypes x densités n'a d'influence sur le rendement. La figure 4 montre que les espèces de *M. intertexta* var. *ciliaris* et *M. polymorpha* produisent plus de 70 % de semences que l'espèce *truncatula*. Le rendement le plus élevé est observé chez C2 avec 0,152 kg/m² alors que le rendement le plus faible est obtenu par le CV Paragio (0,102 kg/m²). Cocks (1988) obtient des rendements similaires pour une accession de *M. rigidula* en comparaison au Jemalong.

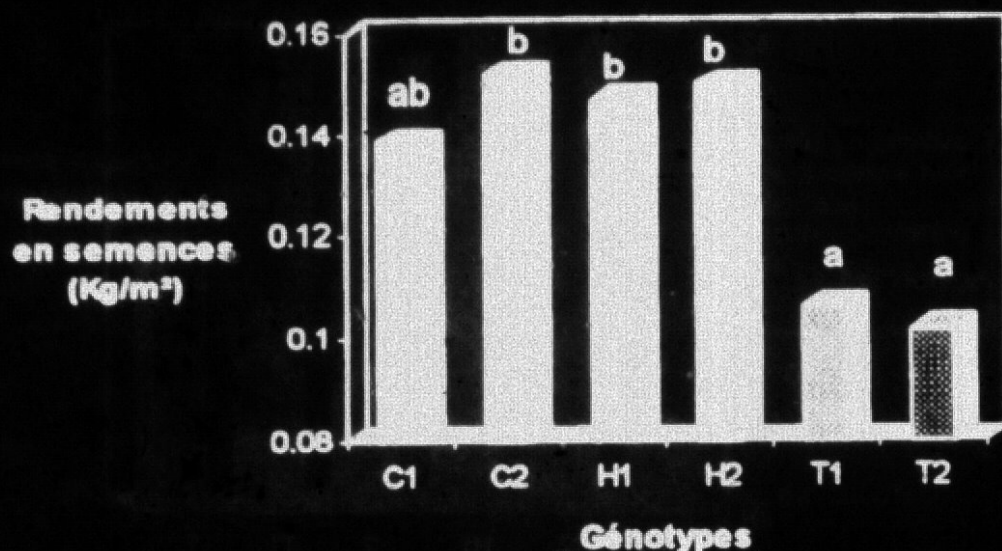


Figure 4 : Rendement en semences

Les composantes du rendement

Les génotypes H1 et T2 possèdent le rapport semences/gousses le plus élevé avec respectivement 28,7 et 26,5% alors que le rapport le plus faible est obtenu avec C1 avec 22%. Les résultats présentés dans la figure 5 montrent le rôle prépondérant de la taille de la gousse et de la taille de la semence dans la définition des rendements. Ces paramètres diffèrent nettement d'une espèce à l'autre. En effet, *M. intertexta* var. *ciliaris* est caractérisé par la grande taille des gousses et des semences. Le nombre de semences par gousses est très élevé pour H1 avec 7,38 et faible pour H2 avec 5,18 (figure 6). Ces paramètres ne sont affectés ni par la densité ni par l'interaction génotypes x densités.

Qualité des semences

Les semences des Médics sont de très petite taille. Elles se différencient par leur couleur et par le poids de 1000 graines.

Tous les génotypes étudiés présentent un taux élevé de graines dures. Ce taux varie d'un génotype à l'autre. H2 est le plus dormant avec seulement 4,67% de levée. Ceci est en accord avec les résultats de Abdelmoneim et Cocks (1986) qui montrent que les écotypes indigènes sont très adaptés au ley-farming. La dormance de ces génotypes peut être expliquée par la grande imperméabilité des téguments. En effet, la scarification à l'aide d'un papier abrasif est très efficace pour augmenter la faculté germinative de ces semences de 12,67% à 95,55%. Le taux de germination atteint même 98% pour le génotype H2. Ces semences répondent donc aux normes de la législation nationale qui fixe le pourcentage minimum de graines susceptibles de germer à 80%. (figure 7).

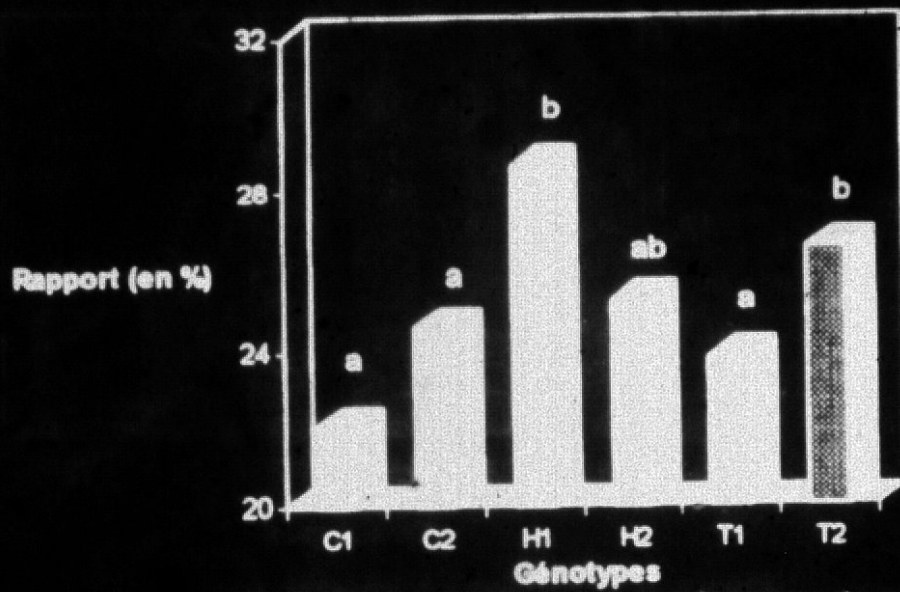


Figure 5: Effet des génotypes sur le rapport en poids: semences/gousses

Figure 5 : Effet des génotypes sur le rapport en poids; semences/gousses

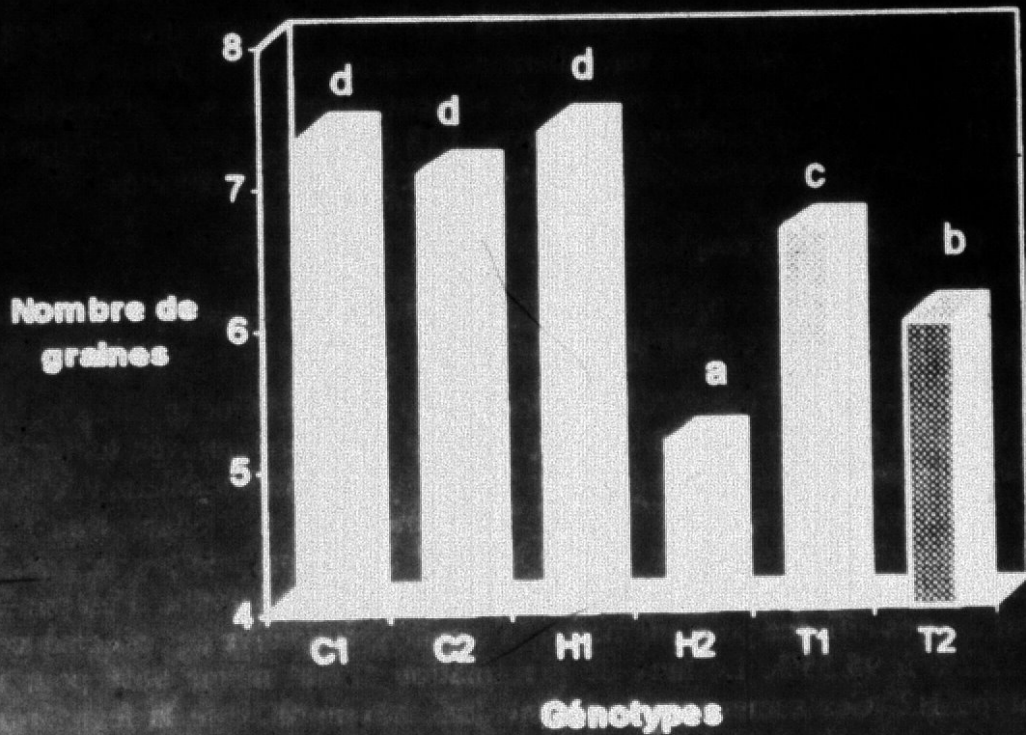


Figure 6 : Nombre de graines par gousses

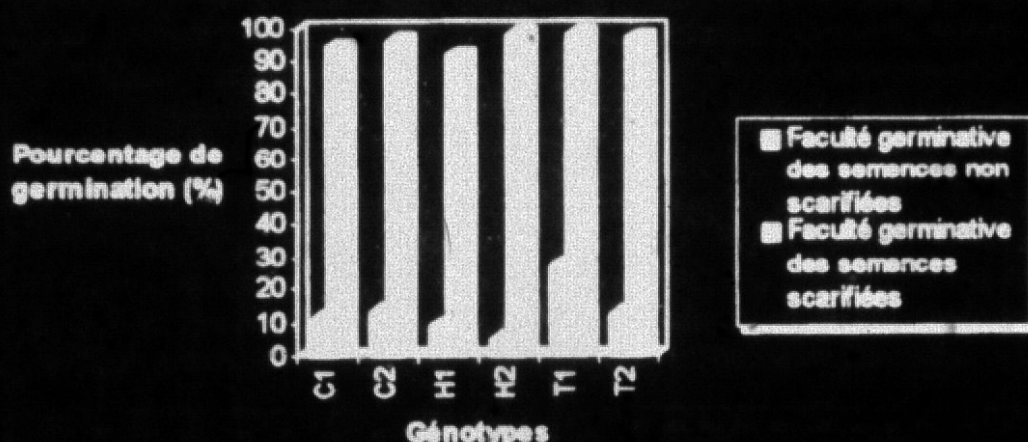


Figure 7 : Dureté tégumentaire des graines de médics

OPTIMISATION DE LA DOSE DE SEMIS

Dans cette partie du travail, il s'agit de trouver la dose de semis qui permet d'obtenir les rendements en semences et en verdure les plus élevés avec les charges d'exploitation les plus faibles d'où l'optimisation du fonctionnement du système.

Nous représentons dans la figure 8 et sur le même graphique les rendements des différentes formes de productions et la charge occasionnée par les différentes doses de semis.

Production de semences

Pour la production de semences, la densité D2 donne le rendement optimal de semences et de verdure. Elle est située entre 40 et 60 kg/ha pour *M. intertexta* var. *ciliaris* et entre 20 à 40 kg/ha pour *M. truncatula* et *M. polymorpha*. Ces doses sont similaires à celles citées par Cocks (1988) qui montre que *M. rigidula* et *M. rotata* donnent une production de semences élevée lorsqu'elles sont semées à une densité de 20 à 40 kg/ha. Cette dose est supérieure à la dose standard admise pour les semis de Médics. Les rendements élevés en semences sont associés à la réduction du nombre de plants pendant la période de floraison ce qui aboutit à une bonne formation des gousses et des semences. Ce phénomène s'explique par un meilleur approvisionnement en carbohydrates des organes reproducteurs et par la faible compétition à la lumière, à l'eau et aux éléments nutritifs.

Production de verdure

La densité qui donne le meilleur rendement en biomasse totale pour tous les génotypes correspond à D4. Elle dépasse 160 kg/ha pour *M. intertexta* et 60 kg/ha pour *M. truncatula* et *M. polymorpha*.

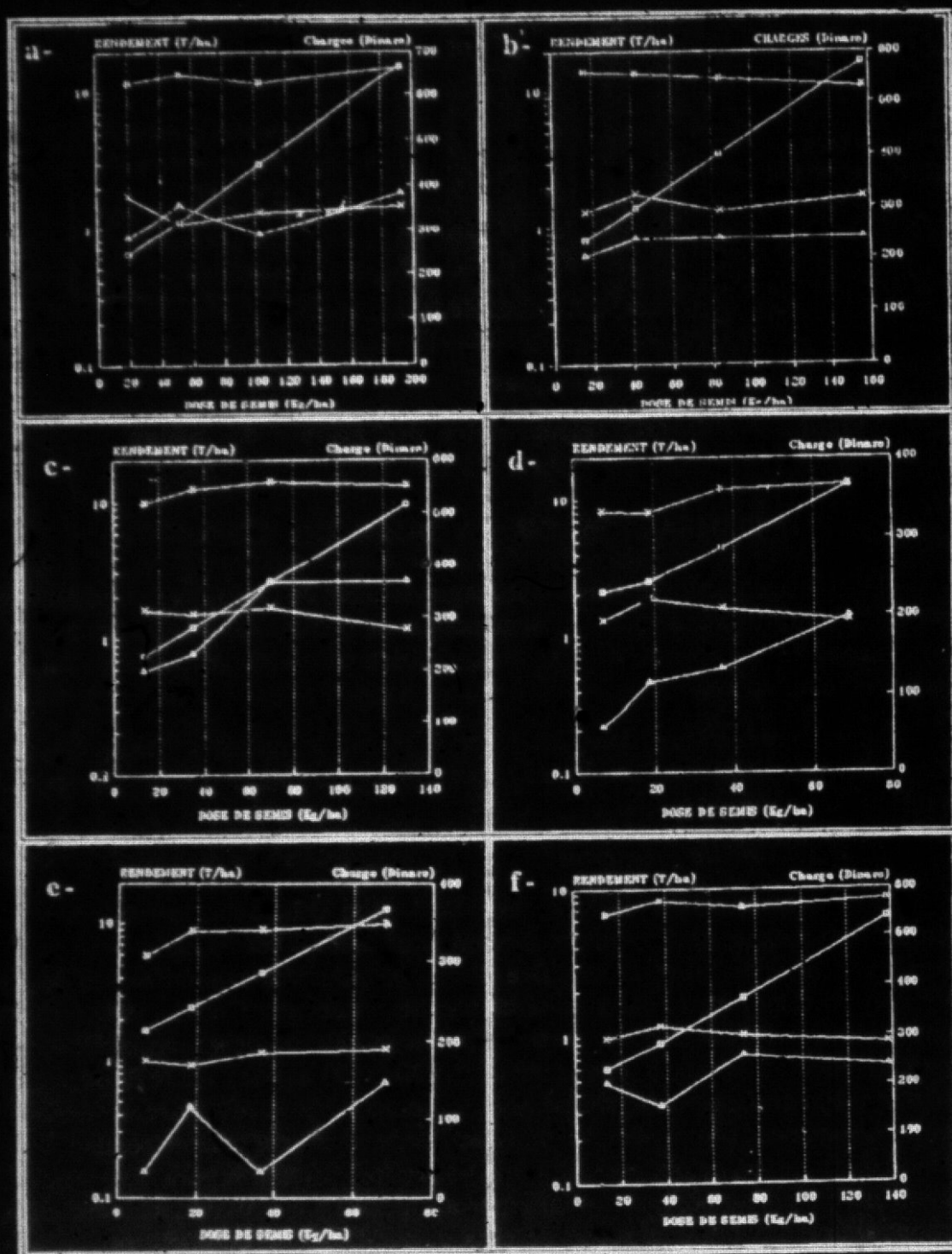


Figure 3 Optimisation de la dose de semis

M. intertexta var. *ciliaris* a : écotype C1; b : écotype C2
M. polymorpha var. *polymorpha* c : écotype H1; d : écotype H2
M. truncatula var. *tricycla* e : écotype T1; f : variété T2

Les résultats concernant le peuplement végétal et la production de biomasse montre qu'à D4 le système n'est pas encore saturé et qu'on peut dépasser largement cette densité. A 500 plants/m² l'approvisionnement du sol en azote atteint un taux élevé pendant l'année du parcours dans le système ley-farming (Dahmane et Graham, 1993).

La densité D2 qui donne un rendement élevé en semences pourrait être utilisée pendant la première année d'installation de la culture dans le but d'accroître le stock semencier du sol. Ce dernier est très important dans l'auto-régénération des Médics après une culture de céréale et pour l'obtention de peuplement proche de la densité D4 en cas de régénération du parcours.

CONCLUSION

Il ressort de ce travail qui se limite à six génotypes de Médics que la densité de semis D4 correspondant à 1500 graines/m² s'avère la plus intéressante pour une exploitation strictement fourragère. Elle procure pour toutes les espèces et écotypes le meilleur couvert végétal avec un indice foliaire et un rendement en matière sèche le plus élevé. Cette densité est largement supérieure à celle employée habituellement par les agriculteurs. Cependant, on remarque que cette densité ne sature pas le potentiel d'accroissement des rendements. Nous ne pouvons donc pas affirmer que cette densité permet d'atteindre la meilleure optimisation; d'où la nécessité de tester d'autres densités de peuplement plus élevées pour mieux définir la densité optimale à employer dans un système fourrager.

En ce qui concerne la productivité des Médics, nous avons employé le cultivar Paragio comme témoin. Nos résultats montrent clairement que pour l'ensemble des paramètres étudiés, il est nettement inférieur aux écotypes autochtones C1, C2 et H1 qui s'avèrent plus productifs et donnent les meilleurs rendements aussi bien pendant l'exploitation hivernale que lors de l'exploitation printanière. Le gain de rendement qui peut être estimé à 4,4 T/ha de matière sèche représente 57% de la productivité du témoin. Ceci montre combien l'utilisation des écotypes locaux peut être intéressante pour l'amélioration des parcours Tunisiens.

L'écotype C2 s'est avéré le plus productif en semences avec un rendement de plus de 15,2 Qx/ha dépassent significativement le cv. Paragio. Cette production est indépendante de la densité d'implantation. C'est aussi le cas du paramètre poids de 1000 graines.

La densité optimale pour la production de semences varie avec l'espèce utilisée. Elle est de l'ordre de 40 à 60 kg/ha pour *M. intertexta* var. *ciliaris*, 20 à 40 kg/ha pour *M. polymorpha* et *M. truncatula*.

Les semences des espèces étudiées possèdent plus de 80% de graines dures. Elles sont donc intéressantes pour la rotation céréales/légumineuses annuelles. Mais des études avec suivi de germination sont nécessaires pour savoir si ces semences germent après une ou deux années.

Enfin, vu les nombreux caractères complémentaires des écotypes C1 et C2, et leur intérêt variable avec l'exploitation pastorale, il conviendrait d'envisager la constitution de variétés populations composées par différentes écotypes et de l'essayer dans le but d'étudier sa productivité et sa stabilité génétique.

BIBLIOGRAPHIE

- ABDELGHERFI A., J.Y. CHAPOT et A.P. CONESA, 1988. Contribution à l'étude de la répartition des luzernes annuelles spontanées en Algérie selon certains facteurs du milieu. *Fourrage*, 113, 89-106.
- ABDELMONEIM A. et P.S. COCKS, 1986. Adaptation of *Medicago rigidula* to a cereal pasture rotation in north-west syria. *J. Agric. Science, Cambridge*, 107, 179-186.
- CARTER E.D., 1975. The potential rôle of integrated cereal-livestock systems form southern Australia in increasing production in the Near and North African region. *FAO/UNDP Workshop Report*, FAO, Rome, Italy.
- CARTER E.D. et A. LAKE, 1985. Seed, Seedling and species dynamics of grazed annual pastures in South Australia. *Kyoto : Proceeding of XV the International Queensland Congress*, 654-656.
- CHATTERTON B. et L. CHATTERTON, 1991. Medic Seed production in Tunisia, *Agricultural systems*, 37, 77-85.
- COCKS P.S., 1987. Physiology and ecology of seed production and dormancy in annual pasture legumes. *P.F.L.P. Annual repport Icarda*, 43-63.
- COCKS P.S., 1988. Seed production and seed survival under grazing of annual medics (*Medicago* spp.) in North syria. *J. Agri. Sci. Cambridge*, 110, 455-463.
- COCKS P.S., 1992. Changes in the size and composition of the seed bank of medic pastures grown in rotation with wheat in North Syria. *Aust. J. Agric. Res.*, 43, 1571-89.
- DAHMANE A.B.K. et R.D. GRAHAM, 1993. Effect of plant age and sowing density on nitrogen fixation of *Medicago truncatula* at different dates of sowing. *Agronomie*, 13, 699-709.
- EMBERGER L. et M. GUINOCHET, 1953. Carte des groupements végétaux de l'Algérie. *Plaines sub-littorales de l'oranie centrale*.
- FRANCIS C.M., 1989. Management of genetic Ressources of annual *Medicago*. The Mediterranean Basin. In *Introducing Ley-Farming to the Mediteranean Basin. Proceeding of an international Workshop 26-30 June 1989*. Perugia Italy, 271-280.
- FRANCIS C.M. et D.J. GILLESPIE, 1981. Ecology and distribution of subterranean clover and *Medicago* species in Sardinia. *Australian plant Introduction Review*, 113, 15-25.

- GUY P., G. GENIER et A. PORCHERON, 1969. Relations between quality and lucerne. Meeting Eucarpia Fodder crops section, Qberystwyth, Grande Bretagne.
- HEYN C.C., 1963. The annual species of *Medicago*. Scripta Hierosolymitana. University of Jerusalem.
- HOWEISON J.G. et M.A. EWING, 1986. Acid tolerance in the *Rhizobium meliloti*-*Medicago* symbiosis. Aust. J. Agric. Res., 37, 55-64.
- NEGRE R., 1956. Les luzernes du Maroc. Travaux Inst. Sc. Cher. Serv. Bot., 116, 1-5.
- PAYNE R.C., 1987. Seed and cultivar identification. Seed Sci. and Technol., 15, 641-644.
- PUCKRIDGE D.W. et R.J. FRENCH, 1983. The legume pasture in cereal. Ley-farming systems of southern Australia. Agricultural Ecosystem and Environment, 9, 229-267.
- REFOUFI A., 1988. Etude comparée de la tolérance au chlorure de sodium de quelques espèces annuelles du genre *Medicago* L. Annales INA El Harach, 12, 356-373.
- REID R.J. KONOPKA et J.R. RIHAN, 1989. Needs and priorities for further collection of annual *Medic* germplasm. Introducing Ley-farming to the Mediterranean Basin. Proceeding of an International workshop. 26-30 June 1989, Perugia Italy.
- ROBSON A.D., 1990. Role of self regeneration pastures in rotation with cereals in Mediterranean areas. In the role of legumes in the farming systems of Mediterranean Areas, 217-236.
- ROCHON J.J., J.P. GOBY et G. GINTZBURGER, 1988. Utilisation de prairies à luzernes annuelles pour la production hivernale d'agneaux en plaine du roussillon. Fourrage, 116, 409-418.

FIN

19

VUES