

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

Spécialité : Production végétale

Option : Sciences et techniques de productions végétales

### Thème

**Evaluation de la variabilité chez quelques  
Lignées et populations de luzernes annuelles  
(*Medicago sp.*)  
en milieu salé (station de Hmadna, Relizane)**

Présenté par Mr. :

**KADRI Adel**

#### Jury:

<b>Président:</b>	<b>Mr. Abdelkrim H.</b>	<b>Professeur, INA</b>
<b>Promoteur :</b>	<b>Mr. Abdelguerfi A.</b>	<b>Maître de Conférences, INA</b>
<b>Examineurs :</b>	<b>Mr. Bouzerzour H.</b>	<b>Professeur, Univ. Sétif</b>
	<b>Mr. M'hammedi Bouzina M.</b>	<b>Maître de Conférences, INA</b>
	<b>Mme Abdelguerfi- Laouar M.</b>	<b>Maître de Recherche, INRAA</b>

Année universitaire : 2006- 2007

## *Remerciements*

Mes remerciements les plus sincères s'adressent à Mr et Mme Abdelguerfi qui ont été très exemplaire tout au long de l'élaboration de cette thèse et avec qui j'ai appris énormément de choses.

Je remercie Mr **Abdelkrim**, Mr **Bouzerzour**, Mr **M'hammedi Bouzina** , Mme **Abdeguerfi- Laouar** d'avoir accepté de faire partie des membres de jury.

Je tiens à remercier aussi Mr Hugué ( INRA Toulouse) et Mr Chedjate (INRA de Hmadna) , Mr M'hammedi Bouzina (Université de Chlef) qui m'ont permis par leurs personnes ou à travers leurs établissements respectifs de réaliser mes expériences dans les meilleures conditions qui soient.

Je remercie infiniment mes amis les plus fidèles qui ont toujours été présent dans les moments les plus difficiles je cite entre autres Sidahmed, Reda, Djamel Mazouna et Djamel Hmadna, Abderrezak Khedim, Nabil

Que toutes les personnes qui m'ont aidé de prêt ou de loin dans l'élaboration de ce travail trouvent ici l'expression de mes sincères remerciements.

## SOMMAIRE

### INTRODUCTION

### PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

#### 1. Origines et taxonomie

#### 2. Caractéristiques et aires de distribution des espèces étudiées

- 2.1. *Medicago intertexta* (L.) Miller
- 2.2. *Medicago ciliaris* (L.) Krockner
- 2.3. *Medicago muricoleptis* Tineo
- 2.4. *Medicago granadensis* Willdenow
- 2.5. *Medicago polymorpha* (L)
- 2.6. *Medicago truncatula* Gaertner

#### 3. Influence de l'origine géographique des écotypes sur leur comportement

#### 4. Définition et caractères généraux de la salinité

#### 5. Effet de la salinité sur la plante

- 5.1. Stress osmotique
- 5.2. Stress dû à une déficience en éléments minéraux
- 5.3. Effets toxiques

#### 6. Les limites de survie au stress salin

#### 7. Effet du stress salin sur la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique

- 7.1. Effet du stress salin sur le Rhizobium à l'état libre
- 7.2. Effet du stress salin sur la nodulation
- 7.3. Effet du stress salin sur la nitrification et la fixation du N<sup>2</sup> atmosphérique

### MATERIEL ET METHODES

#### 1. Plantes

- 1.1. Matériel végétal
- 1.2. Localisation géographique du site d'essai
- 1.3. Caractéristiques climatiques
  - 1.3.1. Régime pluviométrique
  - 1.3.2. Régime thermique
  - 1.3.3. Vents
  - 1.3.4. Evaporation potentielle
  - 1.3.5. Courbe ombrothermique
  - 1.3.6. Conditions climatiques de l'année d'essai
- 1.4. Conditions édaphiques
- 1.5. Caractéristiques de l'eau d'irrigation
- 1.6. Végétation naturelle
- 1.7. Le dispositif expérimental
- 1.7. Entretien et déroulement de l'essai
- 1.8. Caractères étudiés
- 1.9. Traitement statistique des données

#### 2. Rhizobium

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 1. Comparaison entre les lignées / populations dans le site A

#### 1.1 *M. truncatula*

##### 1.1.1 Lignées

##### 1.1.2 Populations

###### Synthèse

#### 1.2. *M. ciliaris*

##### 1.2.1. Lignées

##### 1.2.2. Populations

###### Synthèse

#### 1.3. *M. intertexta*

##### 1.3.1. Lignées

##### 1.3.2. Populations

###### Synthèse

#### 1.4. *M. polymorpha*

##### Populations

###### Synthèse

#### 1.5. *M. granadensis*

##### Populations

#### 1.6. *M. muricoleptis*

##### Populations

### 2. Comparaison entre les lignées et les populations dans le site R10

#### 2.1 *M. truncatula*

##### Lignées

###### Synthèse

#### 2.2. *M. ciliaris*

##### 2.2.1. Lignées

###### Synthèse

##### 2.2.2. Population

###### Synthèse

#### 2.3. *M. intertexta*

##### Lignées

### 3. Comparaison entre les deux sites (A / R10)

#### 3.1. Comparaison entre les lignées

##### 3.1.1. *M. truncatula*

###### Synthèse

##### 3.1.2. *M. ciliaris*

###### Synthèse

##### 3.1.3. *M. intertexta*

###### Synthèse

#### 3.2. Comparaison entre les populations

##### *M. ciliaris*

###### Synthèse

### 4. Rhizobium

## SYNTHESE GENERALE

## CONCLUSION

## BIBLIOGRAPHIE

## ANNEXES

## Liste des tableaux

- Tab. 1 : Origine des lignées et des populations utilisées
- Tab. 2 : Données climatiques de la station d'essai (Hmadna)
- Tab. 3 : Les données climatiques moyennes des périodes 1951/79 et 1985/2004
- Tab. 4 : Données climatiques de la campagne 2003/2004
- Tab.5 : Type de sol de la station de Hmadna d'après la classification de RICHARD (1954)
- Tab. 6 : Caractéristiques des deux parcelles d'essai
- Tab. 7 : les caractéristiques chimiques des deux sites expérimentaux (source : station de Hmadna)
- Tab. 8 : Variation du pH et de la CE moyenne de 1998-2002 (Analyses faites à la station de Hmadna)
- Tab.9: Variation du pH et CE moyenne de la campagne 2003/2004 (20 cm)
- Tab. 10 : Valeurs extrêmes de la CE de l'eau d'irrigation par saison (campagne 2003/2004)
- Tab. 11 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. truncatula*, site A
- Tab. 12 : Résultats de l'analyse de variance chez les populations de *M. truncatula*, site A
- Tab. 13 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. ciliaris*, site A
- Tab. 14 : Résultats de l'analyse de variance chez les populations de *M. ciliaris*, site A
- Tab. 15 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. intertexta*, site A
- Tab. 16 : Résultats de l'analyse de variance chez les populations de *M. intertexta*, site A
- Tab. 17 : Résultats de l'analyse de variance chez les populations de *M. polymorpha*, site A
- Tab. 18 : Résultats de l'analyse de variance chez les populations de *M. granadensis*, site A
- Tab. 19 : Résultats de l'analyse de variance chez les populations de *M. muricoleptis*, site A
- Tab. 20 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. truncatula*, site R10
- Tab. 21 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. ciliaris*, site R10
- Tab. 22 : Résultats de l'analyse de variance chez les populations de *M. ciliaris*, site R10
- Tab. 23 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. intertexta*, site R10
- Tab. 24 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. truncatula*, entre les deux sites
- Tab. 25 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. ciliaris*, entre les deux sites
- Tab. 26 : Résultats de l'analyse de variance chez les populations de *M. ciliaris*, entre les deux sites
- Tab. 27 : Sélection des 80 souches bactériennes, vis à vis du stress salin, issues d'une collection de 245 souches isolées à partir de *M. ciliaris* et *M. intertexta*

## Liste des figures

- Fig. 1 : Courbe ombrothermique de GAUSSEN (station de Hmadna)
- Fig. 2 : La conductivité électrique du sol pour les deux sites d'essai (2003 /2004)
- Fig. 3 : La conductivité électrique du sol pour les deux sites d'essai
- Fig. 4 : Comparaison entre les deux sites du taux de levée chez les lignées de *M. truncatula*
- Fig. 5 : Comparaison entre les deux sites pour la vigueur chez les lignées de *M. truncatula*
- Fig. 6 : Comparaison entre les deux sites de la longueur des rameaux chez les lignées de *M. truncatula*
- Fig. 7 : Comparaison entre les deux sites du nombre de ramifications chez les lignées de *M. truncatula*
- Fig. 8 : Comparaison entre les deux sites de la date de floraison chez les lignées de *M. truncatula*
- Fig. 9 : Comparaison entre les deux sites du poids des gousses chez les lignées *M. truncatula*
- Fig. 10 : Comparaison entre les deux sites du taux de levée chez les lignées de *M. ciliaris*
- Fig. 11 : Comparaison entre les deux sites de la vigueur chez les lignées de *M. ciliaris*
- Fig. 12 : Comparaison entre les deux sites du nombre de ramifications chez les lignées de *M. ciliaris*
- Fig. 13 : Comparaison entre les deux sites de la longueur des rameaux chez les lignées *M. ciliaris*
- Fig. 14 : Comparaison entre les deux sites du nombre de gousses chez les lignées de *M. ciliaris*
- Fig. 15 : Comparaison entre les deux sites du poids des gousses chez lignées de *M. ciliaris*
- Fig. 16 : Comparaison entre les deux sites du taux de levée chez les populations de *M. ciliaris*
- Fig. 17 : Comparaison entre les deux sites du nombre de ramifications chez les populations de *M. ciliaris*
- Fig. 18 : Comparaison entre les deux sites de la date de floraison chez les populations de *M. ciliaris*
- Fig. 19 : Comparaison entre les deux sites de la date de formation des gousses chez les populations de *M. ciliaris*
- Fig. 20 : Comparaison entre les deux sites du nombre de gousses chez les populations de *M. ciliaris*
- Fig. 21 : Comparaison entre les deux sites du poids des gousses chez les populations de *M. ciliaris*

## Liste des abréviations

Br	Brouillard
C°	Degré Celsius
CE	Conductivité électrique
Cil	ciliaris
cm	centimètre
CV (%)	coefficient de variation
DDS	Date de sénescence
DEF	Date de formation des fleurs
DFG	Date de formation des gousses
Ds/m	Décisiemens par mètre
ET	Ecart Type
F obs	F obsevé
G	Gelée
Grps	groupes
Int	intertexta
LNG	Longueur
LVE	Levée
m	mètre
mM	milimolaire
ms/cm	milimhos par centimètre
NBG	Nombre de gousse
NS	non significatif
PDG	Poids des gousses
poly	polymorpha
ppm	parties par million
R	rosée
RMF	Ramification
Sign	significatif
Sir	sirocco
T max	température maximale
T min	température minimale
T moy	température moyenne
T°	température
Tr	truncatula
VIG	vigueur
X	Moyenne
NS	Non significatif

## Introduction générale

Le genre *Medicago* L. regroupe une centaine d'espèces, dont une vingtaine typiquement méditerranéenne qui existent à l'état spontané en Algérie. En tant que légumineuses, leur intérêt agronomique est connu depuis longtemps. En effet, les espèces de ce genre, en particulier, l'espèce vivace *Medicago sativa*, probablement la première espèce cultivée par l'homme, peut fournir un fourrage abondant, riche en protéines (REQUIGNOL, 1956).

Les avantages agronomiques de l'utilisation des espèces du genre *Medicago* sont nombreux. On peut citer l'amélioration de la fertilité des sols grâce à leur association symbiotique avec *Rhizobium meliloti* (bactérie fixatrice d'azote atmosphérique), de plus, par leur aptitude à la régénération naturelle, elles maintiennent par leur introduction dans un processus d'assolement, un couvert végétal continu. Leur système racinaire développé favorise la conservation du sol et assure une production de matière organique importante.

Les contraintes qui pèsent aujourd'hui sur l'agriculture, en matière d'environnement et en terme d'économie d'énergie, ainsi que la recherche d'une plus grande autonomie alimentaire et protéique des élevages d'herbivores, doivent conduire à une plus grande utilisation de cette ressource fourragère (LEMAIRE, 2006).

Par ailleurs, et sous l'effet conjugué de la désertification et de la salinité, chaque année des milliers d'hectares sont soustraits à une utilisation agro-pastorale en Algérie. Plus de 1 000 000 hectares de terres sont touchés par la salinité, et une grande superficie affectée par ce phénomène se trouve au niveau des plaines de l'Ouest du pays (INSID, 1998).

La salinité, qui est un phénomène complexe, cause la perte des sols agricoles. Elle a de ce fait de graves répercussions socioéconomiques sur les régions affectées par ce phénomène. C'est le cas dans la plaine du Bas-Chélif (lieu de notre essai) où la salinité des sols atteint un seuil critique. Selon la carte d'iso-valeurs de conductivité électrique de pâte saturée des sols de la plaine, obtenue grâce à l'étude de l'Institut National du Sol, de l'Irrigation et du Drainage (INSID) en 1997 sur la salinité dans la région, on a sur une superficie de 37 818,75 hectares environ, 10 074,75 hectares présentent une salinité supérieure à 8ds/m.

Cette situation a poussé les améliorateurs à se fixer pour objectif l'obtention de variétés dotées à la fois d'une grande capacité d'adaptation et d'une grande productivité à partir d'une base génétique donnée (M'HAMMEDI BOUZINA, 1992).

Un vaste programme d'introduction d'espèces de *Medicago* australiennes a été lancé dès les années 80 afin d'améliorer la production fourragère en Algérie. Néanmoins, les cultivars introduits rencontrent d'énormes difficultés d'adaptation. Outre leur faible productivité et leur sensibilité aux stress abiotiques (salinité et sécheresse), ces cultivars posent des problèmes de nodulation dans ces régions où ils sont largement dominés par des espèces locales.

STEBBINS (1975) considère que la grande diversité pédoclimatique du Bassin Méditerranéen et la large répartition des espèces de luzerne sur celui-ci, leur confèrent un potentiel de variabilité génétique important et un réservoir énorme s'il est préservé et valorisé.

Dans le but de valoriser les luzernes spontanées d'Algérie et de mettre au point des cultivars adaptés à nos régions, principalement semi-arides où les hivers sont rigoureux et où les sols sont souvent salés, des travaux importants sur leur écologie et sur des essais de sélection d'écotypes locaux ont été réalisés par plusieurs chercheurs (ADEM, 1974 ; ABDELGUERFI, 1976, 1978 ; LAOUAR, 1995, 1998).

Les résultats obtenus montrent que leur résistance à la salinité et leur association avec les Rhizobiums locales en font un potentiel très intéressant à exploiter pour la fixation biologique d'azote dans les régions salées. Le but recherché dans ce cas est l'identification de couples symbiotiques plante/bactérie performants et à haut potentiel fixateur en conditions de stress abiotique (salinité et sécheresse).

La tolérance au sel revêt une importance primordiale en zone méditerranéenne du fait de la présence fréquente de terrains et d'eaux salés et d'une évaporation estivale intense qui provoque des remontées de sels en surface (LAPEYRONIE, 1982).

Le problème de la tolérance au sel chez les *Medicago* annuels est important à prendre en compte puisque leur distribution dans la nature semble surtout liée aux conditions édaphiques et en particulier à la teneur en sodium de la solution du sol (ADEM, 1974 ; ABDELGUERFI, 1976, 1978).

Afin d'apporter notre contribution<sup>2</sup> dans cette perspective, nous avons choisi d'aborder le problème de la salinité sur deux volets complémentaires :

- Le premier volet concerne l'étude du comportement de la plante dans un milieu réputé pour sa salinité (Station de Hmadna) avec le choix d'un nombre important de populations (40) et de

---

<sup>2</sup> Notre travail entre dans le cadre du Projet (coopération bilatérale algéro-française) CMEP MDU N°541/2001 entre l'INA El Harrach et l'INRA/CNRS de Toulouse.

lignées (17) appartenant à 6 espèces différentes du genre *Medicago*. Ces espèces ont des origines géographiques et climatiques très diverses, locales et introduites, ce qui permet d'avoir un large spectre de comparaison. Les espèces étudiées sont disposées sur deux sites, l'un salin à très salin (site R10) et l'autre légèrement salin (site A) afin de tester leur comportement vis-à-vis d'un gradient de salinité très variable dans le temps et dans l'espace.

- Le deuxième volet représente les rhizobiums (241 souches) qui s'associent aux medics. Ces souches sont obtenues à partir de nodules de populations locales appartenant à deux espèces de *Medicago* (*M. ciliaris*, *M. intertexta*) provenant de différents biotopes d'Algérie. Nous avons testé leur résistance à différents gradients de salinité, afin d'utiliser les plus performantes d'entre elles dans des associations qui, éventuellement, donnerons les couples medics-rhizobium les plus adaptés au sols salins.

## Partie bibliographique

### 1. Origine et taxonomie

Les luzernes annuelles appelées « medics » appartiennent au genre *Medicago* L. qui fait partie de la super famille des Légumineuses, famille des Fabacées, tribu des Trifoliées.

LESINS et LESINS (1979) recensent 55 espèces dont une espèce arbustive (*M. arborea*), 20 espèces herbacées pérennes et 34 espèces annuelles ; les formes les plus anciennes de luzernes annuelles auraient été pérennes, probablement ligneuses, préférentiellement allogames.

Les aires d'origine de toutes les espèces du genre *Medicago* L. sont le croissant fertile, recouvrant les pays de Turquie, Irak et Iran, le sud du Caucase et le pourtour méditerranéen (PROSPERI *et al.*, 1995). Ensuite, au XIX<sup>ème</sup> siècle, elles ont envahi d'autres parties du monde, en particulier les continents américain et australien à l'occasion des différents courants de colonisation humaine.

*M. ciliaris*, *M. intertexta*, *M. granadensis* et *M. muricoleptis* sont les quatre espèces qui forment la section des *Intertextae*, cette dernière se regroupe avec trois autres sections (*Rotatea*, *Leptospirae* et *Pachyspirae*) et forment le sous genre *Spirocarpos* du genre *Medicago* (LAOUAR, 1998).

### 2. Caractéristiques et aires de distribution des espèces étudiées

#### 2.1. *Medicago intertexta* (L.) MILLER

Plante de 35 à 100 cm de longueur ; branches quadrangulaires.

D'après ABDELGUERFI (1978), *M. intertexta* se localise principalement sur les sols de texture fine à très fine, et se développe sur les sols où la teneur en sodium est de l'ordre de 350 ppm.

NEGRE (1959) et HEYN (1963) signalent *M. intertexta* comme étant une espèce des terres lourdes et humides.

Ce taxon ne se rencontre que sous des pluviométries supérieures à 550 mm (plus souvent supérieure à 700mm) et à des altitudes variables de 30 à 800 m (ABDELGUERFI, 1976, 1978 ; ABDELGUERFI *et al.*, 1988).

De par sa productivité *M. intertexta* est la seconde espèce après *M. ciliaris* qui a un bon comportement en sol salé (GREENWAY et ANDREW, 1962 in GACHET et ELMIR, 1972).

Selon LAOUAR (1998), elle pousse dans les régions à pluviométrie élevée, à altitude faible à moyenne (5 à 700 m), sur des sols faiblement alcalins, pauvres en calcaire total (0-25%) et en limon, de texture argilo-limono-sableuse. Ce taxon n'est rencontré que dans les étages bioclimatiques sub-humide et humide.

## **2.2. *Medicago ciliaris* (L.) Krockner**

Selon LAUMONT (1940), cette espèce est particulièrement abondante sur les terres lourdes des plaines.

ABDELGUERFI (1978) affirme l'avoir trouvé sur des sols à texture fine à très fine (limon argileux, argile limoneuse, argileuse). Ce sont des sols riches en matière organique, magnésium, potassium et sodium. Ce taxon paraît assez résistant à la salinité des sols (teneur en sodium élevée: jusqu'à 750 ppm). Il a été rencontré sur un sol de conductivité égale à 3.77 mmhos/cm.

Selon ADEM (1974), *Medicago ciliaris* est remarquablement résistante à la salinité des sols.

Cette espèce est présente au niveau du pâturage et des prairies, parfois plus ou moins salés (QUEZEL et SANTA, 1962).

ABDELGUERFI (1976, 1978) signale ce taxon sous des pluviométries supérieures à 500 mm et à des altitudes faibles.

Selon LAOUAR (1998), ce taxon est adapté à des pluviométries variant de 195 mm à 600 mm, à des altitudes variables (5 à 1290 m), à des sols de pH fortement alcalin, riches en calcaire (25-49%) et en sable, avec des textures limono-argilo-sableuses à limono-argileuses.

## **2.3. *Medicago muricoleptis* TINEO**

Selon LESINS et LESINS (1979), c'est une plante de 15 à 70 cm de longueur, avec des branches qui ont tendance à monter en hauteur ; le poids de 1000 grains est de 7.5 g, la partie végétative est glabre, les stipules incisées présentent 8-11 dents minces. Les folioles ont 10-17mm de large, de formes oblongues et dentées sur la partie supérieure aboutissant à une petite dent terminale, les fleurs sont de couleur jaune.

Elle pousse dans les sols lourds et humides, et on la retrouve en Sicile et au sud de l'Italie.

#### **2.4. *Medicago granadensis* WILLDENOW**

C'est une plante de 35 à 70 cm de longueur. Elle a tendance à monter en hauteur autour de la partie basse de ces principales branches. Les pédoncules portent des poils simples et particulièrement sur les parties les plus jeunes. Les stipules sont dentées, les folioles ont 10 à 20 cm de long et 5-8 mm de large, ces dernières sont marquées parfois par des taches anthocyanique. On la rencontre sur les sols rouges, légers. (LESINS et LESINS, 1979),

HEYN (1963) considère *M. granadensis* comme une espèce de la méditerranée de l'Est et LESINS et LESINS (1979) la retrouvent seulement dans le sud de la Turquie.

#### **2.5. *Medicago polymorpha* (L.)**

Cette espèce s'adapte à tous les milieux (ABDELGUERFI, 1978), elle est présente dans toute l'Afrique du Nord (NEGRE, 1959).

Elle est adaptée aux différentes textures, aux sols acides ou alcalins, salés ou non, humides ou secs. C'est donc une espèce à écologie indifférente. Pour pouvoir déceler des différences d'adaptation, il faut descendre au niveau des variétés botaniques.

C'est l'espèce la plus répandue dans le pays, elle existe sur les sols lourds, légers, les sols alcalins et même sur les sols salés, sa distribution n'est pas limitée par la pluviométrie (ZEGHIDA, 1987)

Elle est présente entre les isohyètes 250 mm et 1000 mm (ABDELGUERFI, 1976).

Elle est présente au Portugal sur tous les étages de pluviométrie et d'altitude, mais sa fréquence est supérieure dans les altitudes entre 101 et 300m et entre les isohyètes 500 et 900mm (CARNEIRO et SERRAO, 1996).

#### **2.6. *Medicago truncatula* Gaertner**

Selon ADEM (1974) et CARTER (1975), *Medicago truncatula* est une espèce de sols lourds à moyens. Elle semble préférer les sols assez calcaires (plus de 20 % de calcaire total) mais pauvres en sodium, pourtant elle tolère les teneurs élevées en sodium (400 ppm). C'est une espèce qui ne semble pas très affectée par la pluie pour sa répartition géographique (ABDELGUERFI, 1978).

C'est une espèce de broussailles, de pâturages, elle est assez largement répartie en Algérie, mais elle semble préférer les hautes altitudes (NEGRE, 1956).

HUGUET et PROSPERI (1995) signalent que *M. truncatula* peut se développer sur une large gamme de sols et STEBINS (1975) la classe parmi les espèces intermédiaires pour sa tolérance à la sécheresse.

### **3. Influence de l'origine géographique des écotypes sur leur comportement**

Plusieurs travaux de caractérisation (phénologie, biométrie, comportement) sur les luzernes annuelles ont montré que la variabilité est très liée aux conditions du milieu d'origine des populations, particulièrement à celle du climat (ABDELGUERFI, 1976 ; 1978 ; KORICHI, 1990 ; TIRICHINE, 1994 ; LAOUAR, 1995).

L'effet majeur de l'origine géographique sur les réactions des écotypes de *Medicago* souligne l'importance de sélectionner pour une région donnée, des cultivars parmi des écotypes issus de régions ayant les mêmes conditions édapho-climatiques (BOUNEJMATE, 1996).

Généralement, placées dans les mêmes conditions de milieu, le comportement et la morphologie des populations de la même espèce varient, mais gardent une certaine limite qui permet de les regrouper dans la même unité taxonomique (LAOUAR, 1998).

BIDAULT (1971) indique que les populations de la même unité taxonomique sont généralement distinctes les unes des autres pour plusieurs de leurs caractéristiques phénologiques et morphologiques. Cette variation peut être purement aléatoire ou en rapport avec des caractéristiques géographiques ou écologiques. CHAULET (1995) mentionne que c'est dans le cas d'espèces à aire de distribution très large où les populations vont se trouver confrontées à des environnements variés, et donc subir des pressions de sélection différentes.

La connaissance de l'écologie et de la distribution naturelle des espèces dans des régions données permet, d'une part, de définir leurs exigences édapho-climatiques et d'apprécier leurs adaptations écologiques et, d'autre part, de préciser les limites naturelles de leur dispersion. Ces deux points présentent l'aspect clé pour des programmes d'introduction de plantes et de sélection de variétés adaptées (LAOUAR, 1998).

Plusieurs études ont montré que des caractères phénologiques et morphologiques des espèces de différents genres de légumineuses fourragères (Medics, Trèfles...) sont corrélés avec certains facteurs du

milieu, ce qui explique l'influence du milieu d'origine sur le comportement des plantes (LAOUAR, 1998).

D'après REDJIMI (1991) in LAOUAR (1998), la précocité des populations algériennes des espèces du genre *Medicago* est généralement plus liée aux fortes températures qu'aux températures vernalisantes.

CLARKSON et RUSSEL (1975) ont montré que les effets de vernalisation et de photopériode sur le temps de floraison chez les medics diffèrent largement d'une espèce à l'autre ; par contre les hautes températures accélèrent la floraison chez toutes les espèces.

CLARKSON et RUSSEL (1976) indiquent que les medics n'ont apparemment pas de mécanisme pour éviter les conditions de sécheresse saisonnière par une floraison précoce, mais une fois celle-ci commencée, le processus est accéléré.

#### **4. Définition et caractères généraux de la salinité**

On désigne ordinairement sous le terme de salinité, le processus pédologique suivant lequel le sol s'enrichit anormalement en sel solubles, acquérant ainsi le caractère salin (SERVANT, 1973).

L'origine des sels responsables de cette salinisation est diverse : marine, actuelle ou ancienne, pétrographique due aux ions libérés par l'altération de certaines roches sédimentaires, volcaniques, hydrothermales, éoliennes apportées par des embruns ; elle est aussi très souvent anthropique induite par la mise en valeur hydro-agricole et autres aménagements (eaux d'irrigation, remontée de nappes phréatiques, engrais, solution nutritives des serres et des cultures hors sols, effluents urbains, etc.) (LOYER, 1991).

Chaque source de sel peut entraîner une salinisation sur des distances relativement importantes par le biais des eaux souterraines et superficielles, et parfois du vent. La dynamique des eaux est l'élément majeur à prendre en compte dans ces phénomènes, l'existence d'un climat évaporant et le type de sol, par sa texture et structure, favorisent l'importance du processus de salinisation (OSTER et SHAINBERG, 2001).

L'origine des sols sodiques en Afrique du Nord est très diverse mais dans l'ensemble, ils proviennent directement de l'altération de minéraux et de roches sodiques, mais principalement d'une action de la mer assez récente, ou de la présence de dépôts lagunaires salés et gypseux depuis le trias jusqu'au quaternaire (DOGAR, 1997).

En revanche la présence des sels dans les sols et l'élévation de la pression osmotique de la solution du sol, ou une toxicité ionique spécifique, entraînent la formation de paysages particuliers, soit occupés par une végétation naturelle spécialisée dite halophyte, soit présentant une absence totale de végétation (chotts, sebkhas, lagunas, salares, sansouires, tannes vifs, etc.), selon le degré de salinité atteint (LOYER, 1991).

L'utilisation agricole de ces sols est délicate. En régime pluvial, seuls ceux des régions suffisamment humides sont cultivables, parfois après une phase de dessalement (riz, orge) et aussi en espèces fourragères ou forestières tolérantes. Toutefois, la teneur en sels facilement solubles exerce une action nocive sur la croissance et le développement des plantes sur les sols salins (MEIRI et PLANT, 1985 ; SINGH *et al.*, 1994 ; KUMAR et SINGH, 1994).

Partout ailleurs, notamment en régions sèches, on doit recourir à leur mise en valeur qui, sous ces conditions climatiques, nécessite des précautions particulières de gestion et surtout un lessivage et un drainage appropriés pour éliminer l'excès de sels (VALLES, 1985 ; HERRO, 1992 ; DAOUD et HALITIM, 1994 ; TESSIER, 1998), et contrôler les remontées des nappes. On a parfois recours à l'emploi d'amendements organiques (fumier, urée, pailles...) et minéraux (gypse, phosphogypse, soufre...) ou d'eaux rééquilibrées et même à des solutions salines qui améliorent l'agrégation des sols et facilitent leur lessivage.

## **5. Effet de la salinité sur la plante**

BERNSTEIN (1964) *in* LEVIT (1980) classe l'effet de la salinité sur les plantes en trois catégories :

- stress osmotique,
- stress dû à une déficience en éléments minéraux,
- effet toxique.

### **5.1. Stress osmotique**

Lorsque l'ajustement osmotique n'est pas suffisant, l'eau a tendance à quitter les cellules, ce qui provoque un déficit hydrique et la perte de la turgescence (LEVIGNERON *et al.*, 1995).

Il existe une relation directe et inséparable entre le stress salin et le stress hydrique. Les cellules soumises à un stress salin vont subir une déshydratation, du fait d'une diminution de leur volume d'eau et du potentiel hydrique, qui est la première réponse à un choc osmotique (KIRST, 1971 *in* LEVIT, 1980).

En réponse à la présence de sel dans le milieu qui abaisse le potentiel osmotique externe, les plantes peuvent, dans certaines limites, maintenir leur turgescence cellulaire en diminuant leur potentiel osmotique interne (LAPEYRONIE, 1982).

Chez les halophytes, l'ajustement osmotique, dans le cas de salinités élevées, est assuré grâce à une accumulation d'ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  dans les tissus (LAPEYRONIE, 1982).

## 5.2. Stress dû à une déficience en éléments minéraux

La diminution de la croissance des plantes soumises à la salinisation peut-être expliquée aussi par la suppression de l'absorption des éléments minéraux à cause de l'entrée en compétition de l' $\text{NaCl}$  avec les ions nutritifs, ceci même si le stress osmotique est éliminé (GIORGIE *et al.*, 1967 *in* LEVIT, 1980)

## 5.3. Effets toxiques

Le degré des dommages causés par le sel est affecté par le nombre de facteurs environnementaux qui entrent en jeu (LEVIT, 1980).

La toxicité augmente avec la température (KAHO, 1926 *in* LEVIT, 1980). Elle est plus grande à l'ombre que dans la lumière (STROGONOV, 1964 *in* LEVIT, 1980).

A partir d'un certain seuil variable avec les plantes et les conditions de milieu, l'action du sel se traduit par une diminution de rendement (nanisme), des phénomènes de chlorose et de succulence (LAPEYRONIE, 1982).

Les plantes glycophytes, en réponse à un stress salin, accumulent aussi de fortes quantités d'ions sans que leur distribution ultérieure dans la plante ne soit assurée. Ces ions en excès peuvent provoquer des lésions au niveau des structures membranaires, des organites cellulaires et aussi une dénaturation des enzymes (STEWART et AHMED, 1983 *in* REFOUFI, 1987).

Le sel a un effet dépressif. En sa présence, la fermeture des stomates peut intervenir, ce qui a pour effet de ralentir la diffusion du  $\text{CO}_2$  et d'inhiber la transpiration (STROGONOV, 1964 ; GALE *et al.*, 1967 *in* REFOUFI, 1987).

Selon REFOUFI (1987), les *Medicago* sont à classer parmi les plantes tolérantes (voir résistantes au chlorure de sodium), mais ceci serait à confirmer par d'autres études aux divers stades de développement.

La toxicité ionique survient lorsque l'accumulation de sel dans les tissus perturbe l'activité métabolique, et ceci en dépit d'un ajustement osmotique correct (LEVIGNERON *et al.*, 1995).

La toxicité de la salure se traduit par de mauvaises germinations puis par une diminution de la croissance (LAPEYRONIE, 1982).

Le chlore et le sodium sont eux-mêmes directement toxiques sur le protoplasme cellulaire ou indirectement du fait d'interactions ioniques déprimantes (antagonisme). Une forte teneur en chlore limite l'absorption des nitrates. Le métabolisme azoté est profondément perturbé en milieu salé (LAPEYRONIE, 1982).

Les effets nocifs, de ces deux éléments, peuvent provenir aussi de leurs actions sur la dégradation structurale du sol, sur la décomposition de la matière organique et sur l'activité des azotobactères. (LAPEYRONIE, 1982).

La résistance à l'excès de sel, lors de la germination et de la levée, présente une importance particulière; car même en zone où le sol est faiblement salé, ils peuvent se former en surface après le semis des dépôts de sel dus à leur remontée provoquée par une forte évaporation (LAPEYRONIE, 1982).

D'ordinaire les semences en germination et les plantules sont plus sensibles au sel que les individus en pleine croissance (LAPEYRONIE, 1982).

La profondeur de l'enracinement peut expliquer une certaine tolérance ; il suffit qu'une portion de racines trouve une zone moins salée dans le sol pour pouvoir s'y maintenir (LAPEYRONIE, 1982).

La tolérance au sel dépend aussi, chez certaines espèces, des conditions de milieu et notamment de la température. Au-dessus de 25° C, les effets du sel peuvent être aggravés ; la luzerne est peu sensible à l'influence de la température (LAPEYRONIE, 1982).

Le développement des plantes est aussi affecté par la salinité. La salinité due à NaCl retarde l'émergence des fleurs dans presque tous les cultivars de riz testés (MERCADO *et al.*, 1974 *in* LEVIT).

## 6. Les limites de survie au stress salin

Selon LEVIT (1980), il est difficile de comparer les limites à la salinité rapportées dans la bibliographie, pour plusieurs raisons :

- a- Il n'y a pas de méthode de mesure standard pour le stress salin et il y a sept différentes unités de mesures qui sont utilisées ;
- b- Les limites varient en fonction des conditions de l'environnement et du stade de développement de la plante ;
- c- Les méthodes d'irrigation peuvent diminuer le stress salin et augmenter les limites de survie de la plante ;
- d- Le temps d'exposition au sel n'est pas standardisé dans la littérature.

Selon STROGONOV (1964) *in* LEVIT (1980), les limites de survie sont indiquées par une cessation de la croissance ou par une véritable mort des tissus.

## 7. Effet du stress salin sur la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique

### 7.1. Effet du stress salin sur le *Rhizobium* à l'état libre

La sodicité affecte fortement l'activité biologique (CHURCHMAN *et al.*, 1993), toutefois la microflore totale n'y est plus sensible que lorsque la conductivité électrique de l'extrait de pâte saturée à 25°C atteint 62-66 ms/m alors que l'activité microbienne est constatée à moins de 22 ms/cm, et qu'une diminution de l'activité microbiologique totale du sol est observée à des valeurs de salinité très faibles (moins de 1% de NaCl) (DELLAL et HALITIM, 1992).

Selon certains auteurs, les espèces microbiennes sont affectées à des degrés variables par la salinité ; c'est ainsi que les germes nitrifiants sont plus sensibles que les ammonifiants, ce qui signifie l'adaptation de certaines espèces microbiennes à l'environnement salin (potentiel osmotique et influence ionique) et à la diffusion de l'oxygène dans les sols.

Selon JEBARA *et al.* (1996), l'étude du profil de tolérance au sel (NaCl) des différents isolats (500 isolats) de *Rhizobium meliloti* a permis de distinguer trois grands groupes :

- Des isolats sensibles (8 isolats) ne tolérant pas plus de 150 mM de NaCl ;
- Des isolats résistants (4 isolats) capables de supporter des concentrations supérieures à 700 mM ;
- Des isolats à résistance intermédiaire (la très grande majorité) tolérant des concentrations de 150 à 500 mM de NaCl.

Cette gamme de concentration est plus étendue que celle des plantes hôtes. D'ailleurs, plusieurs travaux soulignent l'intérêt de la sélection simultanée des deux partenaires de l'association pour une meilleure fixation symbiotique.

## 7.2. Effet du stress salin sur la nodulation

La nodulation des légumineuses est généralement plus sensible au stress salin (NaCl) que la croissance de la plante (Tu, 1981).

En se basant sur les observations microscopiques, ZHRAN et SPRENT (1986) rapportent que l'effet du stress salin (NaCl) réside dans la réduction du nombre et de la taille ou du diamètre des nodules, aussi bien que, sur la formation du filament d'infection.

Aussi, TU (1981) observe un rétrécissement des poils radiculaires après l'exposition au stress salin.

Suite à des recherches menées sur une légumineuse (*Acacia cyanophylla* Lindl), NASR *et al.* (1994) ont démontré que la diminution du nombre de bactéries symbiotiques lorsque la salinité du sol devient très forte serait à l'origine de l'absence de nodulation. A ce niveau de salinité, l'infectivité des souches de *Rhizobium* semble complètement inhibée bien que les deux symbiotes soient présents. Cette inhibition serait due au blocage des mécanismes de reconnaissance des deux partenaires symbiotiques liée à une dénaturation des sites d'infection de la plante-hôte.

## 7.3. Effet du stress salin sur la nitrification et la fixation du N<sup>2</sup> atmosphérique

Dans le sol, le sel affecte fortement la nitrification (MENDEL et KIRKBY, 1982 *in* LACHAAL *et al.*, 1994) et le nitrate devient ainsi un facteur limitant.

Dans les milieux salés, Cl<sup>-</sup> limite l'absorption de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en général, l'antagonisme Cl<sup>-</sup>/NO<sub>3</sub><sup>-</sup> est nettement plus marqué chez les glycophytes qui paraissent dotées d'un système d'absorption efficace, leur permettant d'assurer une alimentation correcte en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> même quand les concentrations de Cl<sup>-</sup> dépassent 100 fois celles de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (OSMOD *et al.*, 1980 *in* LACHAAL *et al.*, 1994).

Les légumineuses pourraient, *à priori*, échapper à cette contrainte puisqu'elles disposent d'une autre source, à savoir l'azote atmosphérique. Cependant, elles exigent au départ une certaine disponibilité en

$\text{NO}_3^-$  (même en quantité faible) pour que la fixation symbiotique puisse s'instaurer et assurer par la suite l'alimentation de la plante en azote.

Généralement, la nitrate réductase est moins sensible aux contraintes du milieu (déficit hydrique, salinité) que la nitrogénase. Cette différence de sensibilité assure probablement à la plante une alimentation azotée dans les conditions de stress.

L'activité de la nitrate réductase (réduction de  $\text{NO}_3^-$ ) et celle de la nitrogénase (réduction de  $\text{N}_2$  atmosphérique) sont complémentaires et toutes deux nécessaires pour une production maximale de matière sèche (OBATON *et al.*, 1980 *in* LACHAAL *et al.*, 1994).

Les travaux de DELLAL et HALITIM (1992) dans les sols salés de Relizane confirment l'effet inhibiteur des fortes salinités sur la nitrification, le pourcentage de l'inhibition de la nitrification est de 100 % dans le sol excessivement salé (22.3 ms/cm), et il est de 21.2 % dans le sol très salé (15.7 ms/cm), parallèlement l'ammonification serait stimulée par la concentration saline alors que d'autres auteurs font ressortir une inhibition de l'ammonification ou l'absence d'effet significatif sur l'ammonification de l'urée.

## Matériel et méthodes

### 1. Plantes

#### 1.1. Matériel végétal

Pour notre travail sur terrain nous avons choisi 17 lignées et 40 populations de medics réparties comme suit :

Les lignées sont réparties en 3 espèces :

*Medicago ciliaris* (8 lignées): C242, C204, C18, C35, C54, S4, S11, S8, d'origine locale<sup>3</sup>.

*Medicago intertexta* (2 Lignées) : Int 756, Int 34, d'origine locale<sup>2</sup>.

*Medicago truncatula* (7 lignées) : DZA315.16, DZA45.5, TN8.3, A20, F83005.9, F8005.5, J17, d'origines diverses<sup>4</sup>.

Les populations locales et introduites sont réparties en 6 espèces annuelles. Les populations de *M. ciliaris*, *M. intertexta*, *M. polymorpha*, *M. truncatula* sont d'origine locale, alors que les populations de *M. granadensis* et de *M. muricoleptis* proviennent des banques de semences étrangères (Tab. 1) :

-17 *M. ciliaris* : C35, C11, C204, C58, C52, C242, C2, S1, S4, S6, S9, S15, S3, S8, S7, S5, S11 ;

-08 *M. intertexta* : I253, I755, I756, I58, I107, I52, I31, I11 ;

-05 *M. truncatula* : Tr55, Tr238, Tr221, Tr27, Tr201 ;

-06 *M. polymorpha* : Poly27, Poly205, Poly58, Poly60, Poly236, Poly218 ;

-02 *M. granadensis* : AUS100 (Syrie), AUS106 (Turquie) ;

-02 *M. muricoleptis* : AUS103, AUS107.

Les populations étudiées (40 populations) sont issues, d'une part, d'une prospection effectuée sur une large partie du territoire national (1987/1988) par des chercheurs de l'INA et, d'autre part, des collections de l'INA et des collections réalisées dans le cadre du projet CMEP (INA/INRA Algérie-INRA/CNRS de Toulouse). Quelques populations proviennent de régions connues pour leur salinité. En effet, plusieurs études ont montré que des caractères phénologiques et morphologiques des espèces de différents genres de légumineuses fourragères (medics, trèfles...) sont corrélés avec certains facteurs du milieu, ce qui explique l'influence du milieu d'origine sur le comportement des plantes (LAOUAR, 1998).

<sup>3</sup> Les lignées de *Medicago ciliaris* et de *M. intertexta* ont été obtenues par Mme Abdelguerfi-Laouar M. (INRAA) et nous ont été fournies par elle.

<sup>4</sup> Les lignées de *M. truncatula* nous ont été fournies par Pr. Huguet T. (ENSA Toulouse) et sur lesquelles un travail de cartographie génétique est en train de ce faire.

Tab. 1 : Origine des lignées et des populations utilisées

N°	Lignées	Espèce	Origine	N°	Populations	Espèce	Origine	N°	Populations	Espèce	Origine
1	A20	<i>M. truncatula</i>	?	1	C35	<i>M. ciliaris</i>	El Kanar	21	Tr27	<i>M. truncatula</i>	Yakouren
2	DZA315.16	<i>M. truncatula</i>	Aïn El Hadjar	2	C11	<i>M. ciliaris</i>	Bouinan	22	Tr201	<i>M. truncatula</i>	Tenira
3	DZA45.5	<i>M. truncatula</i>	Annaba	3	C204	<i>M. ciliaris</i>	Relizane	23	Int253	<i>M. intertexta</i>	Cherchell
4	F83005.9	<i>M. truncatula</i>	France	4	C58	<i>M. ciliaris</i>	Drea	24	Int755	<i>M. intertexta</i>	El Kala
5	F83005.5	<i>M. truncatula</i>	France	5	C52	<i>M. ciliaris</i>	Aïn Karma	25	Int756	<i>M. intertexta</i>	El Kala
6	J17	<i>M. truncatula</i>	Australie	6	C242	<i>M. ciliaris</i>	Kaïs	26	Int58	<i>M. intertexta</i>	Drea
7	TN8.3	<i>M. truncatula</i>	Tunisie	7	C2	<i>M. ciliaris</i>	Khémis Miliana	27	Int107	<i>M. intertexta</i>	Aghoulad
8	C204	<i>M. ciliaris</i>	Relizane	8	S1	<i>M. ciliaris</i>		28	Int52	<i>M. intertexta</i>	Aïn Karma
9	C35	<i>M. ciliaris</i>	El Kanar	9	S4	<i>M. ciliaris</i>	Chlef	29	Int31	<i>M. intertexta</i>	Tichi
10	Cil18	<i>M. ciliaris</i>	Lakhdaria	10	S6	<i>M. ciliaris</i>	Relizane	30	Int11	<i>M. intertexta</i>	Bouinan
11	Cil242	<i>M. ciliaris</i>	Kaïs	11	S9	<i>M. ciliaris</i>	Relizane	31	Poly27	<i>M. polymorpha</i>	Yakouren
12	Cil54	<i>M. ciliaris</i>	Taoura	12	S15	<i>M. ciliaris</i>	Ain Defla	32	Poly205	<i>M. polymorpha</i>	Oued Rhiou
13	S11	<i>M. ciliaris</i>	Relizane	13	S3	<i>M. ciliaris</i>	Chlef	33	Poly58	<i>M. polymorpha</i>	Drea
14	S4	<i>M. ciliaris</i>	Chlef	14	S8	<i>M. ciliaris</i>	Relizane	34	Poly60	<i>M. polymorpha</i>	Aïn Seyour
15	S8	<i>M. ciliaris</i>	Relizane	15	S7	<i>M. ciliaris</i>	Relizane	35	Poly236	<i>M. polymorpha</i>	Aïn M'lila
16	Int34	<i>M. intertexta</i>	Beni Haroun	16	S5	<i>M. ciliaris</i>	Chlef	36	Poly218	<i>M. polymorpha</i>	Ain El Hamara
17	Int756	<i>M. intertexta</i>	El Kala	17	S11	<i>M. ciliaris</i>	Relizane	37	AUS100	<i>M. granadensis</i>	Syrie*
				18	Tr55	<i>M. truncatula</i>	Ouenza	38	AUS106	<i>M. granadensis</i>	Turquie*
				19	Tr238	<i>M. truncatula</i>	Oued El Ma	39	AUS103	<i>M. muricoleptis</i>	Grèce*
				20	Tr221	<i>M. truncatula</i>	Ain Maabed	40	AUS107	<i>M. muricoleptis</i>	Cicile*

\* : Fournies par une Banques de Gènes Australienne à Mme Abdelguerfi-Laouar M. (INRAA)

## 1.2. Localisation géographique du site d'essai

L'essai s'est déroulé au niveau de la station expérimentale (INRA) de Hmadna (Relizane), située à 3 km (vol d'oiseau) au Nord-Ouest de la ville de Hmadna, à environ 70 km de la ville de Chlef, 270 km d'Alger et à environ 35 km de la méditerranée.

Latitude : 35° 54' Nord

Longitude : 00° 47' Est

Altitude : 48 m

Cette station expérimentale, qui se trouve dans la plaine de Hmadna, a constitué depuis les années cinquante l'une des plus riches exploitations dans le domaine de l'expérimentation des sols salés. Des sommités mondiales en matière de recherche et d'étude sur les sols salés (Boulaine, Aubert, Servant,...) sont passées par Hmadna.

## 1.3. Caractéristiques climatiques

Le site d'essai se trouve dans une région caractérisée par un bioclimat semi-aride à tendance aride. On distingue deux périodes qui concrétisent le changement climatique, la période de 1951/1979 et la période 1985/2004 (Tab. 2).

Tab. 2 : Données climatiques de la station d'essai (Hmadna)

Période	Bioclimat	Période sèche (mois)	Pluie moyenne annuelle (mm)	Température moyenne annuelle (°C)
Période 1951/52 à 1978/79	semi-aride	5.25	380.99	18.16
Période 1985/86 à 2003/2004	aride	7.25	288.15	19.30

De la première période à la deuxième période, il y a eu augmentation de la température moyenne annuelle de 1.14°C, une diminution de la pluviométrie moyenne annuelle de 92.84 mm et un étalement de la période sèche par 2 mois.

L'étude du climat est basée principalement sur les données de la station expérimentale INRA de HMADNA (Tab. 3).

Tab. 3 : Les données climatiques moyennes des périodes 1951/79 et 1985/2004

	Période 1951/1979		Période 1985/2004	
	Température Moyenne (°C)	Pluie en mm	Température Moyenne (°C)	Pluie en mm
Septembre	24.09	9.38	25.28	16.11
Octobre	19.37	44.00	20.68	31.26
Novembre	14.20	43.70	14.57	51.03
Décembre	10.98	58.72	11.65	29.77
Janvier	10.11	47.58	10.56	39.45
Février	11.20	50.46	11.69	32.58
Mars	12.69	40.20	14.48	27.92
Avril	15.81	46.20	16.66	29.12
Mai	19.70	29.53	21.20	21.53
Juin	23.61	9.02	25.78	5.15
Juillet	27.46	0.91	29.10	1.33
Août	28.69	1.31	29.94	2.89
TOTAL		380.99		288.15
MOYENNE	18.16		19.30	

L'effet des facteurs climatiques (environnement) sur l'expression d'un phénotype donné est important, parmi ces principaux facteurs nous avons les précipitations et les températures.

### 1.3.1. Régime pluviométrique

La répartition des précipitations représente une grande variabilité interannuelle. Les températures présentent des variations tant saisonnières que journalières avec des amplitudes considérables.

Le climat de la région est caractérisé par une faible pluviosité et des précipitations très irrégulières. La pluviométrie moyenne annuelle est de 279.72 mm, les pluies sont essentiellement localisées durant la période d'octobre à mars.

Pendant la période estivale (de mai à août), les précipitations cumulées sont généralement inférieures à 20 mm ; exceptionnellement, en 2004 nous avons enregistré de fortes précipitations au mois de mai (79 mm) qui représentent 26.6% de la quantité tombée durant l'année (296,55 mm).

### **1.3.2. Régime thermique**

Le régime thermique contient une amplitude très importante. C'est ainsi pour la saison 2003/2004, la valeur moyenne de température des deux périodes pour le mois le plus chaud (août) est de 31,53°C, la valeur moyenne des deux périodes pour le mois le plus froid (janvier) est de 11,45°C et l'écart est de 20,08°C.

Ces deux périodes nous font apparaître le degré de réchauffement du climat et la gravité de la sécheresse. En effet, la température moyenne a augmenté de 1.05°C et la pluviométrie moyenne a diminué de 84.91mm (Tab. 2).

### **1.3.3. Vents**

Durant l'hiver, les vents dominants surviennent du côté Ouest et Nord-Ouest, ces vents sont violents. Pour la saison du printemps et de l'été, les vents surviennent du côté Est, ils se manifestent le soir et le matin. La vitesse du vent varie entre 13 et 33 Km/h jouant un rôle sur la dégradation mécanique du sol (Fonte de retrait) et sur l'amplitude de la température.

### **1.3.4. Evaporation potentielle**

Dans la région de la plaine du bas Cheliff, l'évaporation potentielle (demande climatique) dépasse les 1 000 mm, c'est ainsi que durant la période 1998/99 on a enregistré 1 130 mm et un déficit pluviométrique de 896.23 mm.

### **1.3.5. Courbe ombrothermique**

La courbe ombrothermique de la station de Hmadna (Fig. 1) détermine la période sèche qui s'étale du mois de mai au mois d'octobre, et d'une période humide de six mois qui s'étale du mois d'octobre au mois d'avril.

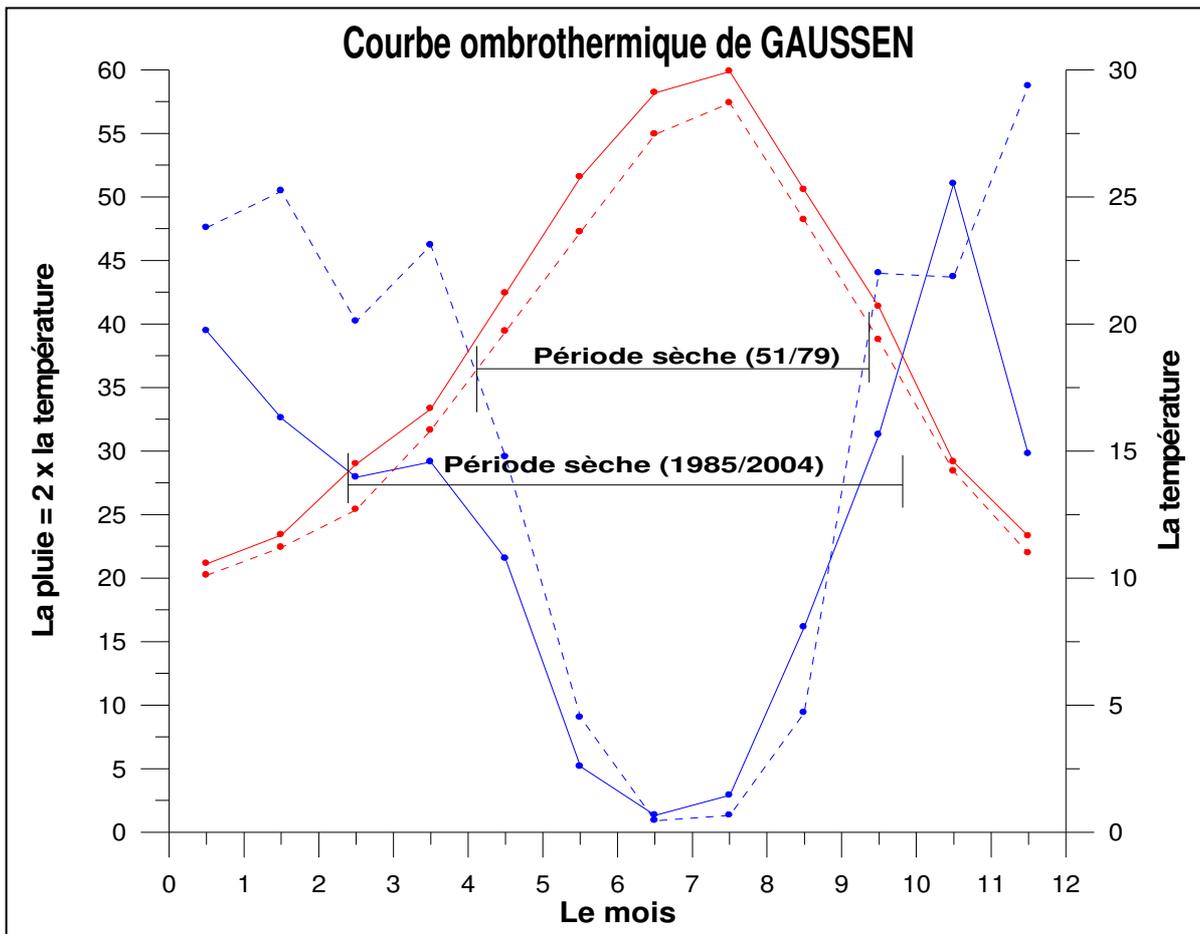


Fig. 1 : Courbe ombrothermique de GAUSSEN (station de Hmadna)

### 1.3.6. Conditions climatiques de l'année d'essai

La comparaison de l'année d'étude par rapport aux années précédentes (Tab. 4) montre que globalement il y a une très grande similarité. Cependant, il existe toutefois quelques remarques importantes sur ce qui a caractérisé cette année :

- les quantités de pluie enregistrées l'année d'étude ont été insuffisantes et mal réparties durant le déroulement de l'essai ce qui a perturbé considérablement la croissance des cultures ;
- le mois de mai s'est caractérisé par des chutes importantes (79 mm qui représentent presque 27% de la quantité annuelle) ceci a engendré une relance de la végétation et la floraison, alors que nous avons commencé la récolte des gousses ;
- nous avons enregistré plus de 13 jours de gel, dans une région qui a rarement connu se phénomène climatique en plus des vents très violents qui ont accentué l'évaporation du sol et formation des fentes de retrait.

Tab. 4 : Données climatiques de la campagne 2003/2004

Mois	Température à 2m s/abri en °C			Pluie en mm		Humidité	Vent à 2m	Insolation	Autres paramètres			
	Tmax	Tmin	Tmoy	Quantité	Nbr jour	en %	en m/s	en heure	Br. en jour	R. en mm	Gr.en jour	Sir. En jour
Sep	33,70	18,90	26,30	0,00	0,00	50,97	1,86	7,55	0	0	0	0
Oct	27,50	16,00	21,75	26,70	9,00	59,53	1,29	5,42	0	0	0	0
Nov	21,50	9,90	15,70	33,70	9,00	66,30	1,30	3,91	1	0,75	0	0
Dec	17,00	6,49	11,75	53,50	10,00	72,59	1,14	<b>3,18</b>	5	1,4	<b>6</b>	0
Jan	17,50	<b>5,40</b>	<b>11,45</b>	39,20	7,00	71,80	1,24	5,82	4	1,3	5	0
Fev	19,40	7,10	13,25	35,90	8,00	<b>72,46</b>	1,07	4,34	6	1,1	2	0
Mars	20,60	7,80	14,20	14,50	5,00	68,47	1,08	6,16	1	0,7	0	0
Avril	24,30	6,90	15,60	11,90	9,00	51,37	<b>2,06</b>	8,24	1	0,3	0	0
Mai	25,30	12,80	19,05	<b>79,00</b>	6,00	62,39	1,88	7,63	0	3,5	0	0
Juin	38,03	20,49	29,26	1,80	2,00	56,43	1,48	<b>11,37</b>	0	0	0	0
Juillet	<b>39,20</b>	22,49	30,85	0,00	0,00	48,06	1,55	9,87	0	0	0	0
Août	39,16	23,89	<b>31,53</b>	0,35	1,00	<b>45,11</b>	<b>0,68</b>	11,01	0	0	0	0
Somme				<b>296,55</b>	66,00				<b>18</b>	<b>9,05</b>	<b>13</b>	<b>0</b>
Moyenne	<b>26,06</b>	<b>14,06</b>	<b>20,06</b>			<b>60,46</b>	<b>1,39</b>	<b>7,04</b>				

#### 1.4. Conditions édaphiques

Les propriétés physiques des sols salés constituent des contraintes à leur utilisation agricole, à cause de l'influence des sels solubles et du sodium échangeable (DAOUD, 1999 ; SALIM et TESSIER, 1998 ; OSTER et SHAINBERG, 2001).

Les plaines du Cheliff constitue un exemple de région où le développement de l'agriculture est confronté à la salinisation des sols dont les principaux facteurs responsables de la remontée des nappes d'eau salée sont : l'aridité du climat, les caractéristiques géologiques (bassin comblé par des alluvions argileux à limono-argileux et parfois salés), et l'utilisation des eaux d'irrigation salées (DAOUD, 1993). Toutefois les sols salés sont particulièrement fréquents dans le bas Cheliff (SAIDI *et al.* 1999) où se localise la région d'étude.

En étudiant les propriétés physiques des sols salés des plaines du Cheliff, DAOUD (1999) a remarqué que ces sols présentent une faible porosité, leur perméabilité est relativement faible (entre 1 et 3 mm/h), leur stabilité structurale est moyenne à médiocre ; toutefois, la stabilité structurale d'un sol diminue dès que le taux de sodium échangeable atteint 12 à 15 % (KELLY *in* DUTHIL, 1973).

En effet, les plaines du Cheliff ont fait l'objet de plusieurs études qui restent toujours rarissimes par rapport à l'ampleur et l'avancement dramatique des terres salées qui tend à s'intensifier davantage en réduisant considérablement la surface agricole utile (BOULAIN, 1957 ; DAOUD, 1993 ; DAOUD *et al.*, 1993 ; BOUROUKIA, 1999 ; INRA, 2001).

La station de Hmadna possède une gamme variée de sols qui, par rapport à la salinité, sont répartis en 5 catégories (Tab. 5) variant du non salin jusqu'au sol extrêmement salin, ce qui représente une diversité très appréciable pour la recherche des effets de la salinité sur la croissance des plantes.

Tab.5 : Type de sol de la station de Hmadna d'après la classification de RICHARD (1954)

Type de sol	Salinité (DS / m)
Sol non salin	salinité < 0.50
Sol légèrement salin	0.5 < salinité > 1.0
Sol salin	1.0 < salinité > 2.0
Sol très salin	2.0 < salinité > 4.0
Sol extrêmement salin	salinité > 4.0

Notre essai a été réalisé sur deux parcelles différentes au sein de la station, l'une possède un sol légèrement salin (Parcelle A) et l'autre (Parcelle R10) possède un sol salin à très salin (Tab. 5 à 8).

Sur chaque site nous avons installé deux essais, l'un pour les lignées d'une superficie de 409 m<sup>2</sup>, et l'autre pour les populations d'une superficie de 2784 m<sup>2</sup>.

Tab. 6 : Caractéristiques des deux parcelles d'essai

Paramètre	Parcelle A	Parcelle R10
Argile en %	43.16	53.17
Limon en %	45.61	43.50
Sable %	11.23	3.33
Texture	Limono-argileuse	Argilo-limoneuse

Tab. 7 : les caractéristiques chimiques des deux sites expérimentaux (source : station de Hmadna).

Eléments	A		R10	
	0-20	20-40	0-20	20-40
Profondeur (cm)	0-20	20-40	0-20	20-40
N.Total	Riche	Riche	Moyen	Moyen
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	T. pauvre	T. pauvre	T. pauvre	T. pauvre
K <sub>2</sub> O	Riche	Moyen	Moyen	Faible
M.O.	Moyen	Faible	Moyen	Moyen
C/N	Faible	Faible	Faible	Faible
Calcaire Totale	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
CL	Légèrement affecté	Légèrement affecté	Fortement affecté	Légèrement affecté

Au niveau du tableau 8 sont rapportées les données (moyennes de 1998 à 2002) relatives au pH et la conductivité selon les saisons, alors que dans le tableau 9 nous avons les données relatives à l'année 2003/2004.

Tab. 8 : Variation du pH et de la CE moyenne de 1998-2002 (Analyses faites à la station de Hmadna)

Site	Saison	pH	CE en dS/m
Parcelle A	Automne	7,93	0,88
	Hiver	8,03	0,49
	Printemps	8,03	0,58
	Eté	7,68	0,86
Parcelle R10	Automne	7,88	2,97
	Hiver	8,01	1,67
	Printemps	8,02	2,13
	Eté	7,75	2,44

Tab. 9 : Variation du pH et CE moyenne de la campagne 2003/2004 (20 cm)

Site	Date d'échantillonnage	pH	CE en dS/m
Parcelle A (1)	Décembre 2003 (Au semis)	8,70	0,46
	14/03/2004	8,55	0,65
	15/04/2004	8,41	0,80
Parcelle R10 (2)	Décembre 2003 (Au semis)	8,51	0,86
	14/03/2004	8,49	0,90
	15/04/2004	8,31	1,53

La courbe représentant le taux de salinité à travers les saisons (Fig. 2 et 3) suit la même trajectoire dans les deux sites. On remarque une diminution sensible du taux de salinité d'automne en hiver ce qui coïncide avec l'arrivée des premières pluies, la courbe tend à remonter avec l'augmentation de la température et la diminution des précipitations, ceci s'explique par la remontée du niveau de la nappe salée (remontée capillaire). A ce phénomène correspond une dynamique de l'eau et des sels qui aboutira à la formation de profils salins, cette ascension capillaire dépend :

- De la salinité de la nappe ;
- Du bilan P/ETP ;
- De la conductivité hydraulique du matériau vis à vis de la solution saline qui dépend de la structure et de la texture du sol.

Lorsqu'un sol contient des ions  $\text{Na}^+$  sur le complexe argilo humique, quand il devient humide (irrigation ou précipitation), le sodium fixé repasse en solution et provoque des réactions qui aboutissent à la libération d'ions  $\text{OH}^-$  qui vont élever le pH.

Si l'élévation du pH est forte, elle perturbe la physiologie des plantes et celle des microorganismes (SOLTNER, 2000). Comme elle affecte les liens entre les minéraux et la matière organique, les ions de sodium ont aussi des effets physico-chimiques sur la matière organique. Les changements de pH qui souvent accompagnent ceux de la sodicité, ont un effet remarquable sur la matière organique (CHURCHMAN *et al.*, 1993).

### 1.5. Caractéristiques de l'eau d'irrigation

Comme nous avons effectué des irrigations, les valeurs extrêmes de la CE de l'eau d'irrigation selon les saisons, sont mentionnées au tableau 10.

Tab. 10 : Valeurs extrêmes de la CE de l'eau d'irrigation par saison (campagne 2003/2004)

Saison	Conductivité électrique mS/cm	
	Maximum	Minimum
Automne	2.332	1.339
Hiver	3.857	1.061
Printemps	1.972	0.629
Eté	2.129	0.670

L'eau utilisée pour l'irrigation au niveau de la station provient du barrage limitrophe, elle est ensuite stockée dans des fausses et des digues creusées à même le sol se qui laisse supposer un échange permanent entre l'eau et les couches du sol.

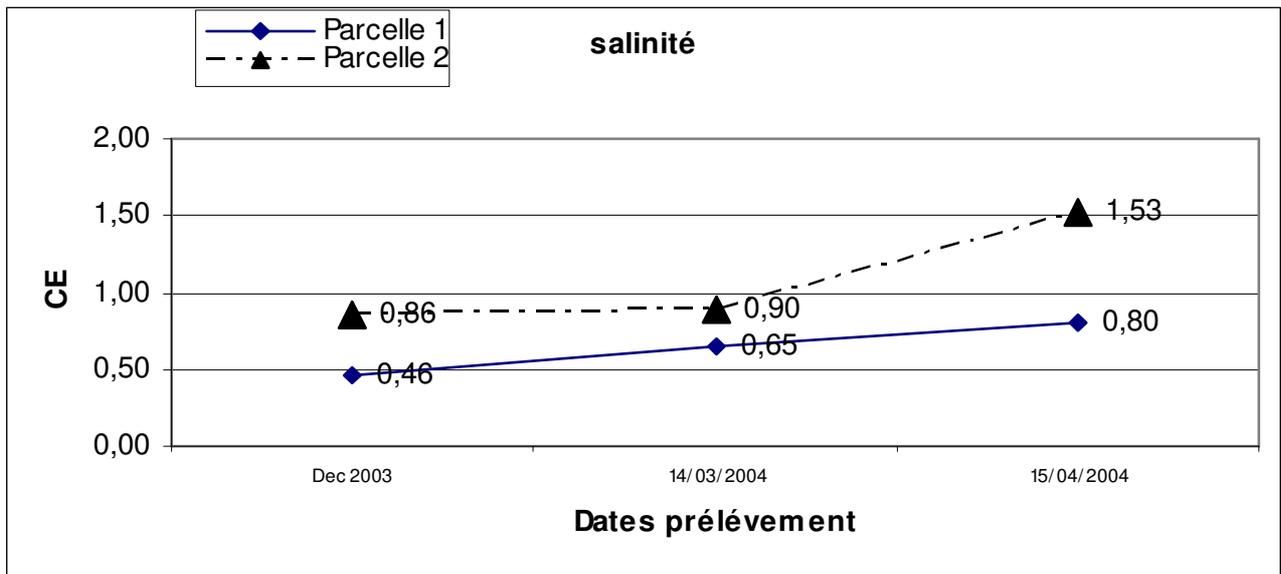


Fig. 2 : La conductivité électrique du sol pour les deux sites d'essai (2003/2004)

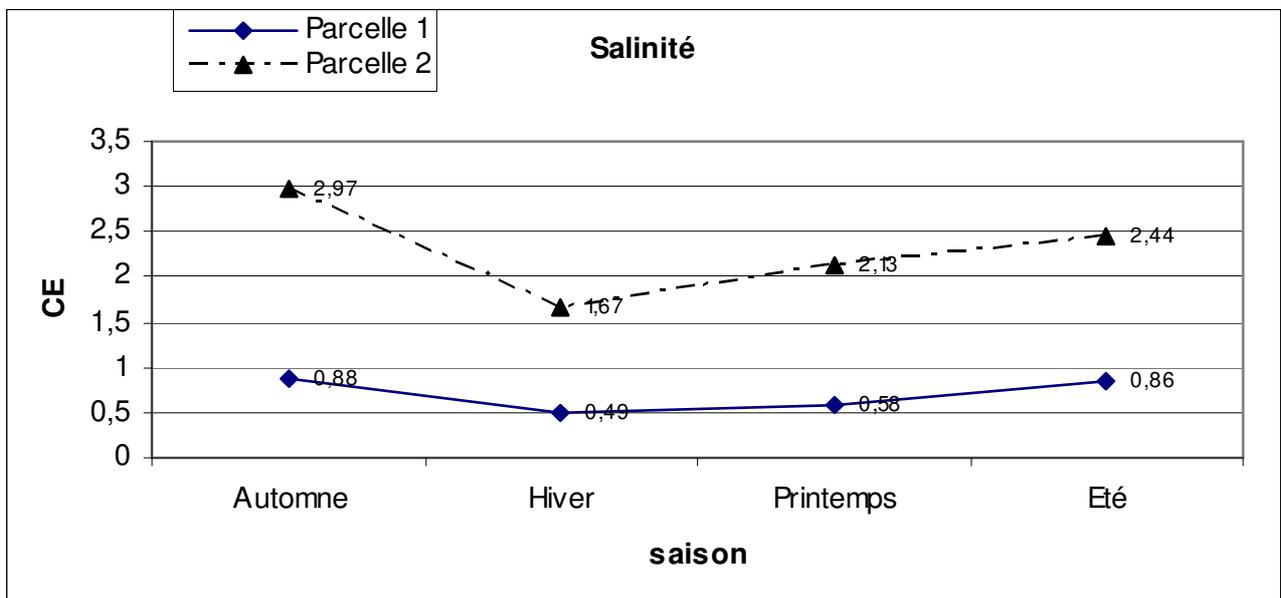


Fig. 3 : La conductivité électrique du sol pour les deux sites d'essai

## 1.6. Végétation naturelle

L'étude des corrélations sol-végétation peut refléter, dans une certaine mesure, la répartition des sols dans un paysage donné.

Les espèces résistantes aux sels, dites halophiles, sont abondantes parmi ces espèces, on rencontre les genres et espèces suivants qui sont le plus répandus au niveau des zones basses (dépression et berges des oueds) :

- *Arthricnemum* et *Salicornia*,
- *Sueda sufruticosa*,
- *Salsola vermiculata*,
- *Atriplex halimus*.

Ensuite apparaissent les espèces moins tolérantes qui sont d'abord associées aux précédentes puis qui finissent par constituer l'ensemble du cortège floristique avec la diminution de la salinité ; ces espèces appartiennent à la famille des graminées, composées, joncacées cypéracées, plantaginacées et plombaginacées.

## 1.7. Le dispositif expérimental

Dans chaque parcelle deux essais ont été mis en place, l'un sur les populations et l'autre sur les lignées. Le dispositif expérimental choisi est de type blocs aléatoires à 3 répétitions ; les plants sont disposés en lignes parallèles où chaque ligne représente une espèce. Pour les populations, le nombre de plants par population est de 25 plants ; pour les lignées le nombre de plants par lignée est de 10 plants. L'espace entre bloc est de 3 m pour les essais des populations et 1 m pour les essais des lignées. L'espace entre les lignes est de 2 m et celui entre les plants est de 40 cm, pour les quatre essais.

Les plants sont balisés par des roseaux afin de les distinguer des populations spontanées (très nombreuses) ; au niveau de chaque piquet, nous avons semé 3 graines (suivies par la suite par un démariage).

Etant donné que les luzernes annuelles sont des espèces à graines dures, nous avons effectué, avant le semis, une scarification manuelle à l'aide d'une lime et du papier de verre.

## 1.8. Entretien et déroulement de l'essai

Sur les deux parcelles, nous avons des céréales comme précédent cultural. Les parcelles ont subi avant le semis un passage croisé du cover-crop à une profondeur de 15 cm, ce qui a rendu le sol plus meuble, suivi par un hersage.

Le semis manuel a été réalisé le 7, 8 et 9 décembre 2003.

Nous avons fait un désherbage manuel au niveau des plants afin de les préserver de toute concurrence et aussi pour éviter de les confondre avec les populations locales (spontanées).

Un désherbage mécanique avec le rotavator a été effectué entre les lignes et entre les blocs.

Des échantillons de sol ont été prélevés régulièrement, afin de suivre l'évolution du gradient de salinité dans les différentes parcelles.

Un supplément d'irrigation a été effectué dans les périodes de déficit hydrique critique afin de préserver les collections mises en essai, et nous avons pris soin de donner la même quantité d'eau pour chaque plant au même moment et de la même source d'eau (analyse de la CE).

## 1.9. Caractères étudiés

Les caractères notés sont d'ordre phénologiques et biométriques.

Chronologie des notations :

1. La levée (L) : elle correspond à la date d'apparition des cotylédons (50%).
2. Le pourcentage de levée (LVE) : il correspond au nombre de plants émergés rapportés sur le nombre de graines semées.
3. Nombre de ramifications (RMF) : il correspond au nombre de ramifications par plant ; effectué au stade végétatif.
4. Notation de la vigueur printanière (VIG) : par l'établissement d'une échelle de vigueur de 1 à 5 avec prise de photos pour chaque type de vigueur.
5. Notation de la longueur des rameaux (LNR) : en période végétatif (début floraison) des mesures de la longueur des ramifications ont été effectuées.
6. Poids des gousses (PDG) : c'est le poids des gousses récoltées pour chaque plant.
7. Nombre de gousses (NBG) : c'est le nombre de gousses récoltées pour chaque plant.
8. Début floraison en jours (DFF) : il correspond à la somme de jours de la date de semis jusqu'à l'apparition de la première fleur.
9. Début formation de gousses (DFG) : il correspond à la somme de jours de la date de semis jusqu'à l'apparition de la première gousse.

10. Début dessèchement ou sénescence (DDS) : il correspond à la somme de jours de la date de semis jusqu'à l'apparition des premiers signes de dessèchement.

### 1.10. Traitement statistique des données

Sur l'ensemble des résultats obtenus sur terrain nous avons effectué les analyses suivantes :

#### Analyse de variance

A l'exception de la vigueur et de la levée (pourcentage), elle a été appliquée pour toutes les variables concernant les populations et les lignées de chaque espèce conduite en essai.

La probabilité de 5% a été choisie comme seuil de signification dans le cas où les différences se sont avérées significatives, nous avons utilisé le test de Newman et Keuls afin de comparer les moyennes et de constituer des groupes homogènes.

L'analyse de variance a été réalisée à l'aide du logiciel STATITCF.

## 2. Rhizobium

Nous avons testé la résistance vis à vis du stress salin d'une collection autochtone de souches de rhizobiums (245 souches) naturelles isolées à partir de populations algériennes de *M. ciliaris* et *M. intertexta*<sup>4</sup>. Le nombre de site est de 25 sites dont 18 sont de *M. ciliaris* et 07 sont de *M. intertexta* (Annexe 2). Nous avons utilisé comme témoins 4 souches de bactéries dont 2 de *Sinorhizobium medicae* (ABS7 et KIII.3) et les autres de *S. meliloti* (2011 et USDA1827) ; certaines sont connues pour leur résistance à la salinité.

Le protocole expérimental est le suivant<sup>5</sup> :

a. Mise en culture des souches :

- La Mise en culture a été réalisée en milieu liquide (TY) dans des plaques de 96 puits :
  - Dans chaque puits on met 200 µl du milieu TY ;
  - Avec une anse on prélève des boîtes de Pétri une quantité de rhizobium que l'on met dans les puits. Chaque puits correspond à une souche ;
  - Une fois ces plaques préparées, on les place dans un agitateur en chambre de culture à 28°C pendant 48 heures ;

<sup>4</sup> Les souches ont été isolées par Mme Abdelguerfi-Laouar M. (INRAA) au laboratoire du Pr. Huguet T., INRA/CNRS Toulouse.

<sup>5</sup> Cette partie a été réalisée au laboratoire du Pr. T. Huguet à l'INRA/CNRS Toulouse en 2004, dans le cadre du projet CMEP MDU N°541/2001.

- Afin d'arriver à une régénération maximale de bactéries, nous avons remplis de nouveaux puits avec 100 µl de TY liquide et 100 µl de solution bactérienne citée ci-dessus ; les plaques sont mise en chambre de culture à 28°C pendant 48 h.

b. Test de salinité sur milieu TY solide

➤ Le test de salinité a été réalisé dans des boîtes de Pétri en milieu TY solide :

- Traitement salin (700 mMol): 250 ml TY+1.5 ml CaCl<sub>2</sub> (1M) + 30 ml NaCl (5M)
- Traitement non salin (témoin) : 250 ml TY +1.5 ml CaCl<sub>2</sub> (1M) + 30 ml H<sub>2</sub>O
- De chaque souche, on prélève 5 µl du milieu de culture liquide et on le dépose sur le milieu TY solide (avec ou sans NaCl).
- On place les boîtes dans une chambre de culture à 28 °c, et on effectue des observations régulièrement en mentionnant la présence (1) ou l'absence (0) de développement des bactéries.
- Pour chaque souche, les traitements ont été répétés quatre fois.

## Résultats et discussion

### 1. Comparaison entre les lignées / populations dans le site A

#### 1.1. *M. truncatula*

##### 1.1.1 Lignées

###### La levée (LVE)

La levée a eu lieu le 22/12/2003 soit 15 jours après le semis ; il est intéressant de noter que les jours qui ont suivi le semis ont été caractérisés par des chutes de pluies importantes (53 mm) ce qui a certainement accéléré la vitesse de levée des graines. Le pourcentage de levée varie entre 47% et 88% respectivement pour J17 et DZA315.16 avec une moyenne générale de 69% pour l'espèce (Tab. 11).

###### Le nombre de ramifications (RMF)

Ce paramètre a été noté le 25/02/04, soit 80 jours après la date de semis, à une période qui coïncide avec le début floraison pour certaines lignées. L'analyse de variance n'a pas montré de différences significatives entre les lignées pour ce paramètre. La moyenne la plus élevée est de 4.82 (DZA315.16) et la plus faible a été de 3.85 (DZA45.5) ; la moyenne de l'espèce est de 4.22 ramifications (Tab. 11).

###### La longueur de rameau (LNR)

Ce paramètre a été mesuré 142 jours après le semis. La moyenne de l'espèce est de 17.54 cm, avec des résultats qui varient entre 27.96 cm (A20) et 12.55 (DZA315.16), ce qui fait un écart de 15.41 cm. Tout ceci nous a permis de déterminer trois groupes homogènes distincts avec un CV moyen (13.20 %) et une analyse de variance très hautement significative (Tab. 11).

###### La vigueur printanière (VIG)

En matière de vigueur, c'est A20 (3.73) qui s'est montrée la plus imposante, par rapport à une moyenne de l'espèce de 2.72 et une vigueur minimale de 1.92 pour la DZA45.5 (Tab. 11).

###### La floraison (DFP)

A20 a été la plus précoce avec 85 jours à partir de la date de semis (07/012/04), ce qui représente une précocité de plus de 26 jours par rapport à F83005.9 qui a cumulé 111.67 j pour commencer sa floraison. La moyenne de l'espèce est de 100.43 j (Tab. 11).

###### La formation des gousses (DFG)

L'analyse de variance est très hautement significative avec la formation de deux groupes homogènes. La moyenne de l'espèce est de 119.76 j avec une moyenne maximale de 130 j (F83005.9) pour la lignée la plus tardive pour la formation de gousse par rapport à A20 (95.33 j) qui a été la plus précoce (Tab. 11).

### La sénescence (DDS)

L'analyse de variance n'a pas révélé de différences significatives entre les moyennes et les résultats obtenus sont compris entre 152.67 j pour la plupart des lignées et 155 j pour F83005.9, la moyenne de l'espèce est de 153.08 j (Tab. 11).

### Le nombre de gousses (NBG)

L'analyse de variance est hautement significative avec un coefficient de variation élevé. La comparaison des moyennes nous révèle 3 groupes homogènes. La production la plus élevée en gousses par plant a été signalée chez DZA315.16 avec 26.79 gousses, avec un écart de 22.55 par rapport à DZA45.5 (4.23 ). La moyenne de l'espèce est de 16.70 gousses (Tab. 11).

### Le poids des gousses (PDG)

Le poids le plus important est signalé chez A20 avec 3.40g, alors que le poids le plus faible est enregistré chez DZA45.5 avec 0.37g, la moyenne de l'espèce est de 1.46g. L'analyse de variance a révélé des différences très hautement significatives entre les moyennes, avec la formation de 4 groupes de moyennes et un coefficient de variation de 27.8% (Tab. 11).

Tab. 11 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. truncatula*, site A

Caractères	LVE	VIG	RMF	LNR		NBG		PDG		DFE	DFG		DDS
	%		X (nbre)	X (cm)	Grps	X (nbre)	Grps	X (g)	Grps	X (jrs)	X (jrs)	Grps	X (jrs)
A20	80,00	3,73	4,01	27,96	A	24,21	A	3,40	A	85,00	95,33	B	152,67
DZA315.16	88,33	2,86	4,82	12,55	C	26,79	A	1,29	BC	107,00	126,00	A	152,67
DZA45.5	53,33	1,92	3,85	15,37	C	4,23	C	0,37	C	96,33	121,67	A	152,67
F83005.9	80,00	2,50	4,10	13,41	C	17,12	AB	1,28	BC	111,67	130,00	A	155,00
F83005.5	70,00	2,42	3,92	15,52	C	14,29	AB	0,92	BC	101,00	123,67	A	152,67
J17	46,67	3,00	4,44	21,41	B	13,39	AB	1,48	B	106,33	124,00	A	152,67
TN8.3	65,00	2,58	4,37	16,54	C	16,83	AB	1,51	B	95,67	117,67	A	152,67
X espèce	69,05	2,72	4,22	17,54		16,70	A	1,46		100,43	119,76		153,00
Ecart-Type			0,36	2,32		5,28		0,41		11,06	5,69		3,58
CV (%)			8,40	13,20		31,60		27,8		11,00	4,80		2,30
F observé			2,8	16,25		5,92		16,00		1,97	12,05		0,18
Signification			NS	***		**		***		NS	***		NS
			0,06	0,0001		0,004		0,0001		0,148	0,0002		0,9752

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

## 1.1.2. Populations

**La levée (LVE)**

Pour cette espèce le taux de levée est compris entre 68.44% (Tr55) et 35% (Tr238). La moyenne générale de l'espèce est de 53.71% (Tab. 12).

**Le nombre de ramifications (RMF)**

Les résultats obtenus sont compris entre 5.48 (Tr55) et 4.32 (Tr221) avec une moyenne de l'espèce de 4.91 ramifications, et un coefficient de variation moyen de 13.8% (Tab. 12).

**La longueur de rameau (LNR)**

Pour ce paramètre nous avons une analyse de variance hautement significative avec des moyennes qui sont réparties en 3 groupes homogènes et un coefficient de variation moyen (13.7%). Les rameaux les plus longs sont enregistrés chez Tr201 avec 27.87 cm ce qui représente une différence de 12.27cm par rapport à Tr238 qui a donné une moyenne de 15.33cm. La moyenne de l'espèce est de 20.71cm (Tab. 12).

**La vigueur printanière (VIG)**

La vigueur observée sur terrain a fait ressortir des moyennes qui sont comprises entre 4.11 (Tr201) et 2.09 (Tr 221) avec une moyenne générale pour l'espèce de 3.16 (Tab. 12).

**La floraison (DFF)**

La population Tr201 a été la plus précoce pour ce paramètre (94.67j) avec 27 jours d'avance par rapport à Tr27 qui a été la plus tardive (121.67j). La moyenne générale est de 105.67 j. L'analyse de variance est hautement significative pour ce paramètre, et nous avons 4 groupes homogènes qui se sont formés avec un coefficient de variation faible de 4.50% (Tab. 12).

**La formation des gousses (DFG)**

Pour ce paramètre, l'analyse de variance est aussi hautement significative et fait ressortir deux groupes homogènes, le coefficient de variation est de 5.8% et la moyenne de l'espèce est de 115.33 j. La population Tr201 (100.67) est la plus rapide pour la formation des gousses avec 31 jours d'intervalle par rapport à Tr27 (132.33) qui a été la plus tardive (Tab. 12).

**La sénescence (DDS)**

Les résultats sont très proches les uns des autres et sont compris entre 152.67 (Tr221 et Tr201) et 128 j (Tr55, Tr238 et Tr27) (Tab. 12).

**Le nombre de gousses (NBG)**

Les résultats obtenus sont compris entre 37.04 (Tr55) et 13.39 (Tr221) avec une moyenne de l'espèce de 29.01 gousses et un coefficient de variation élevé (38.1%) (Tab. 12).

### Le poids des gousses (PDG)

L'analyse de variance est significative pour ce paramètre, et nous avons 3 groupes homogènes qui sont apparus avec un coefficient de variation élevé (34.9%). La moyenne de l'espèce est de 2.42g et les résultats sont compris entre 3.48 (Tr55) et 0.50 g (Tr221) (Tab. 12).

Tab. 12 : Résultats de l'analyse de variance chez les populations de *M. truncatula*, site A

Caractères	LVE	VIG	RMF	LNR		NBG	PDG		DFD		DFG		DDS
	%		X (nbre)	X (cm)	Grps	X (nbre)	X (g)	Grps	X (jrs)	Grps	X (jrs)	Grps	X (jrs)
Tr 55	66,56	3,42	5,48	21,53	AB	37,04	3,48	A	102,67	BC	103,00	B	128,00
Tr 238	35,00	2,56	4,57	15,33	B	35,31	2,06	AB	102,00	BC	119,00	A	128,00
Tr 221	49,44	2,09	4,32	15,60	B	13,39	0,50	B	107,33	B	121,67	A	126,67
Tr 27	59,33	3,65	4,94	23,20	A	36,52	3,07	A	121,67	A	132,33	A	128,00
Tr 201	56,33	4,11	5,23	27,87	A	22,82	3,00	A	94,67	C	100,67	B	126,67
X espèce	53,33	3,16	4,91	20,71		29,02	2,42		105,67		115,33		127,47
Ecart-Type			0,68	2,84		11,05	0,85		4,8		6,66		1,55
CV (%)			13,8	13,7		38,1	34,9		4,50		5,8		1
F observé			1,46	10,53		2,72	5,94		13,11		12,01		0,67
Signification			NS	**		NS	*		**		**		NS
			0,3	0,003		0,106	0,016		0,0016		0,002		0,63

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

### 1.1.3. Synthèse

Pour la levée, on remarque que les lignées ont donné des moyennes plus élevées que celles enregistrées chez les populations, allant jusqu'à 88,33% pour DZA315.16 qui est d'origine locale. Par contre, pour les paramètres VIG, RMF, PDG, NBG, LNR ce sont les populations qui se sont distinguées.

On remarque aussi que A20 s'est distinguée du lot (lignées et populations) par des résultats importants et ceci pour tous les caractères étudiés, entre autres par sa précocité pour la floraison, la formation de gousses et la sénescence, suivie de prêt par DZA315.16. Alors que DZA45.5 qui est d'origine locale, elle aussi, a cumulé les moyennes les plus faibles sauf pour la précocité de floraison.

En prenant seulement en considération les populations de *M. truncatula*, et en comparant les moyennes obtenus, on obtient des résultats similaires à ce qu'a trouvé AMOKRANE (2004) sur un essai testant le taux de sensibilité des graines à différentes doses de sel.

## 1.2. *M. ciliaris*

### 1.2.1. Lignées

#### La levée

La moyenne de l'espèce est de 79.17% avec un maximum de 92% (S4) et un minimum (S8) de 53% (Tab. 13).

#### Le nombre de ramifications (RMF)

Pour les lignées de cette espèce nous avons des moyennes qui varient entre 3.11 (S11) et 4.39 (C35), avec une moyenne de 3.85 ramifications. L'analyse de variance a révélé une différence significative avec un coefficient de variation moyen de 11.20 et la formation de trois groupes homogènes (Tab. 13).

#### La longueur de rameau (LNR)

Pour les lignées de cette espèce, l'analyse de variance a montré aussi des différences très hautement significatives ce qui a permis de distinguer quatre groupes homogènes très proches et un coefficient de variation de 20.10% ; Cil18 avec 34.79 cm a donné la longueur la plus élevée sur ce site avec un écart de 23.5 cm par rapport à C35 qui a donné le plus faible résultat (11.29 cm) et une moyenne pour l'espèce de 25.07 cm (Tab. 13).

#### La vigueur printanière (VIG)

Cette espèce qui est connue pour sa vigueur a donné des résultats qui s'inscrivent entre 4.70 (Cil242) et 2.83 (S8) avec une moyenne de 3.72 (Tab. 13).

#### La floraison (DFF)

Avec un faible coefficient de variance les résultats obtenus sont très proches (écarts de 3 à 4j). Cil204, Cil242 et S11 ont été les plus précoces avec 91 j et Cil35 a été la plus tardive avec 95.67 j. La moyenne de l'espèce est de 92.79 j (Tab. 13).

#### La formation des gousses (DFG)

Ci204 et Cil18 (104.67) ont été les plus précoces parmi les *M. ciliaris*, alors que C35 a été la plus tardive avec 128 j. La moyenne de l'espèce est de 112.75 j (Tab. 13).

#### La sénescence (DDS)

Les résultats obtenus sont compris entre 152,67j (C204, C35, C18, C242, S8) et 155j (C54, S11, S4).

La moyenne de l'espèce est de 153,54 j (Tab. 13).

### Le nombre de gousses (NBG)

Les résultats obtenus font ressortir une moyenne générale de l'espèce de 21.47, avec 11 gousses (S11) comme moyenne minimale et 34.54 gousses (C204) comme moyenne maximale (Tab. 13).

### Le poids des gousses (PDG)

L'analyse de variance n'a pas été significative pour ce paramètre, avec un coefficient de variation très élevé de 46,9%. Le poids le plus important a été enregistré chez C204 avec 9,07g, alors que S8 a donné le poids le faible de l'espèce avec 2.63g. La moyenne générale est de 5,36g (Tab. 13).

Tab. 13 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. ciliaris*, site A

caractères	LVE	VIG	RMF		LNR		NBG	PDG	DFE	DFG	DDS
	%		X (nbre)	Grps	X (cm)	Grps	X (nbre)	X (g)	X (jrs)	X (jrs)	X (jrs)
C204	80,00	4,37	3,65	AB	30,93	AB	34,53	9,07	91,00	104,67	152,67
C35	70,00	2,83	4,39	A	11,29	C	12,50	4,45	95,67	128,00	152,67
Cil18	88,33	3,77	4,30	AB	34,79	A	23,23	4,34	92,00	104,67	152,67
Cil242	88,33	4,70	4,30	AB	28,12	AB	29,40	6,89	91,00	110,67	152,67
Cil54	83,33	3,47	3,67	AB	20,98	BC	18,78	6,03	93,33	116,33	155,00
S11	78,33	4,03	3,11	B	32,22	AB	11,00	3,45	91,00	110,00	155,00
S4	91,67	3,80	3,77	AB	28,27	AB	27,32	6,07	93,00	110,00	155,00
S8	53,33	2,82	3,65	AB	13,98	C	15,00	2,63	95,33	117,67	152,67
X espèce	79,17	3,72	3,85		25,07		21,47	5,36	92,79	112,75	153,54
Ecart-Type			0,43		5,04		12,86	2,36	4,2	12,35	3,37
CV (%)			11,20		20,10		59,90	46,9	4,50	11	2,2
F observé			3,16		8,94		1,32	3,12	0,62	1,18	0,38
Signification			*		***		NS	NS	NS	NS	NS
			0,03		0,0003		0,31	0,09	0,73	0,37	0,89

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

## 1.2.2. Populations

### La levée (LVE)

Comme les lignées, les populations ont commencé à faire ressortir leurs premières feuilles à partir du 22/12/2003 soit 15 jours après le semis et ceci pour les deux sites d'essai. Le pourcentage le plus élevé a été enregistré chez Cil242 avec 82.22% de taux de levée, alors que S1 a donné la moyenne la plus faible (31.22%) ; la moyenne de l'espèce est de 68.2% (Tab 14).

### Le nombre de ramifications (RMF)

L'analyse de variance indique des différences significatives pour ce paramètre avec un coefficient de variation moyen (11.4%). La comparaison des moyennes fait ressortir 3 groupes homogènes. Le nombre de ramifications le plus élevé a été enregistré chez C2 (5.90), alors que le résultat le plus faible est relevé chez la population S5 (4.03). La moyenne de l'espèce est de 4.94 ramifications (Tab 14).

### **La longueur de rameau (LNR)**

Avec une moyenne de 32.06 cm pour le caractère longueur de rameaux, la population S11 s'est classée première avec une différence de 14.46 cm par rapport à C35 (22.13) qui a occupé la dernière place du classement. La moyenne de l'espèce est de 32.06 cm. L'analyse de variance est très hautement significative et fait ressortir 5 groupes de moyennes dont 3 se chevauchent entre eux, avec un coefficient de variation moyen (12.69%) (Tab 14).

### **La vigueur printanière (VIG)**

Avec une moyenne générale de 4.52, les résultats obtenus sont compris entre 4.06 (S5) et 4.85 (S11) (Tab 14).

### **La floraison (DFP)**

Les populations C52 et C58 ont été les plus tardives (106.33) pour l'apparition de la première fleur avec un retard de 6 jours sur les populations les plus précoces (S11, S7, S1 et C204) qui ont cumulé 97 jours pour arriver à ce stade. La moyenne de l'espèce est de 99.75 jours. Les différences sont non significatives et le coefficient de variation (5.40%) est faible (Tab 14).

### **La formation des gousses (DFG)**

Un écart de 23 jours a été enregistré entre la population la plus précoce (S11) qui a cumulé 100.67 j pour arriver à ce stade et la population la plus tardive (C58) avec 124.33 j, alors que la moyenne générale qui représente l'espèce a été de 107.76 jours. L'analyse de variance n'a pas révélé de différences significatives entre les moyennes et le coefficient de variation enregistré (8.6%) est faible aussi (Tab 14).

### **La sénescence (DF)**

Avec un coefficient de variation faible (3%), les résultats obtenus sont compris entre 145.76 j pour la population la plus rapide à entrer en phase de sénescence (S11) et 150 jours pour celles qui ont tardé à enclencher cette phase. La moyenne de l'espèce est de 151,16 jours (Tab 14).

### **Le nombre de gousses (NBG)**

Pour ce caractère les résultats obtenus sont très dispersés, ceci est dû à plusieurs facteurs. Le nombre de gousses le plus élevé a été récolté chez Cil242 (41.12) alors que le nombre le plus faible a été récolté chez S1 (9.06). La moyenne de l'espèce est de 19.69. L'analyse de variance révèle une différence très hautement significative avec la formation de 5 groupes homogènes et un coefficient de variation élevé de 34.1% (Tab 14).

### Le poids des gousses (PDG)

Les résultats obtenus font ressortir un coefficient de variation élevé (37.0%) et sont compris entre 7.75g (C242) et 2.56g (S5), avec 4.43g comme moyenne pour l'espèce. Les différences sont hautement significatives et 3 groupes homogènes se sont dégagés (Tab 14).

Tab. 14 : Résultats de l'analyse de variance chez les **populations** de *M. ciliaris*, site A

caractères	LVE	VIG	RMF		LNR		N BG		PDG		DF F	DF G	DD S
	%		X (nbre)	Grps	X (cm)	Grps	X (nbre)	Grps	X (g)	Grps	X (jrs)	X (jrs)	X (jrs)
C 35	69,22	4,25	5,54	AB	22,13	C	18,95	BC	3,47	B	101,00	111,00	126,67
C 11	71,11	4,67	5,20	AB	32,07	ABC	31,17	AB	5,60	B	98,33	105,67	126,67
C 204	71,56	4,52	5,10	AB	33,40	ABC	26,32	ABC	6,60	B	97,33	103,00	125,33
C 58	77,22	4,54	5,40	AB	25,27	BC	23,16	BC	3,71	B	106,33	124,33	126,67
C 52	68,67	4,42	5,53	AB	29,33	ABC	16,65	BC	3,33	B	106,33	111,00	126,67
C242	82,22	4,67	5,20	AB	32,00	ABC	41,12	A	7,75	A	103,67	111,00	128,00
C 2	75,11	4,83	5,90	A	39,00	A	16,24	BC	4,93	B	99,00	103,00	125,33
S1	31,22	4,17	4,56	AB	32,00	ABC	9,06	C	3,79	B	97,33	103,00	124,00
S4	69,22	4,69	4,74	AB	32,07	ABC	11,69	BC	3,18	B	100,00	108,33	124,00
S6	65,22	4,64	4,90	AB	33,07	ABC	20,38	BC	4,78	B	100,00	113,67	124,00
S9	76,67	4,76	5,00	AB	34,93	AB	18,84	BC	5,21	B	98,33	105,67	124,00
S 15	79,56	4,37	4,77	AB	33,33	ABC	13,31	BC	3,35	B	98,33	103,33	128,00
S 3	62,89	4,55	4,80	AB	33,60	ABC	11,92	BC	2,67	AB	98,33	105,67	126,67
S 8	70,22	4,30	4,83	AB	28,07	ABC	13,38	BC	3,17	B	98,33	103,33	125,33
S 7	63,78	4,57	4,22	AB	37,20	AB	21,63	BC	4,21	B	97,33	105,67	125,33
S 5	49,56	4,06	4,03	B	27,87	ABC	11,42	BC	2,56	AB	98,33	113,67	125,33
S 11	75,22	4,85	4,30	AB	39,73	A	29,42	AB	7,05	B	97,33	100,67	122,67
X espèce	68,16	4,52	4,94		32,06		19,69		4,43		99,75	107,76	125,57
Ecart-Type			0,56		4,05		6,72		1,64		5,37	9,28	2,49
CV (%)			11,4		12,6		34,1		37,0		5,40	8,6	2
F observé			2,38		3,83		4,79		2,72		0,91	1,2	1,1
Signification			*		***		***		**		NS	NS	NS
			0,018		0,0006		0,0001		0,0079		0,568	0,31	0,39

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

### 1.2.3. Synthèse

L'analyse de variance a révélé des différences qui varient entre significatives (RMF), hautement significatives (PDG) et très hautement significatives (LNR, N BG) avec des coefficients de variation qui varient entre faibles (DF F, DF G, DD S) et très élevés (N BG, PDG).

Les résultats obtenus laissent envisager une très grande variabilité intraspécifique pour cette espèce. La comparaison entre populations et lignées fait ressortir de grandes différences entre les moyennes et ceci

parfois pour la même origine, comme c'est le cas pour S8, S4, S11, C35, C204 et C242 qu'on retrouve dans la partie lignée et la partie population.

Néanmoins C204 et C242 se sont distinguées du lot par des résultats très importants.

En comparant plusieurs espèces dans différentes régions, AMEUR (1990), YAHIAOUI (1990), REKIKI (1992) et LAOUAR (1998) ont remarqué que *M. ciliaris* se regroupe avec les espèces les plus précoces.

A El Khroub, *M. ciliaris* fleurit 117 jours après la levée ; par contre à Ain Mlila, il présente un début floraison à 38 jours compte tenu des conditions de sécheresse (AMEUR, 1990).

### **1.3. *M intertexta***

#### **1.3.1. Lignées**

##### **La levée**

La moyenne de l'espèce est de 88.33% et c'est Int756 qui a donné la meilleure levée avec 91.7% par rapport à Int34 avec 85% (Tab. 15).

##### **Le nombre de ramifications (RMF)**

Pour les lignées de cette espèce, il n'y a pas de différences significatives, les résultats obtenus sont de 2.97 (Int756) et 3.33 (Int34) ; la moyenne de l'espèce est de 3.15 ramifications (Tab 15).

##### **La longueur de rameau (LNR)**

Pour ces deux lignées, c'est Int756 (29.14 cm) qui a devancé Int34 (23.58 cm) ; la moyenne de l'espèce est de 26.36 cm (Tab. 15).

##### **La vigueur printanière (VIG)**

Int756 et Int34 ont donné des résultats proches (3.84, 3.50) ce qui implique qu'il n'y a pas une grande différence entre ces deux populations pour ce caractère. La moyenne de l'espèce est de 3.67 (Tab. 15).

##### **La floraison (DFF)**

Int34 (111.67 j) est entrée en floraison 8 jours en avance par rapport à Int756 (103.33) et la moyenne générale est de 107.50 j (Tab. 15).

##### **La formation des gousses (DFG)**

Il y a une différence de 2 jours seulement entre Int34 (128 j) et Int756 (130 j) ; avec une moyenne générale de 129 j (Tab. 15).

### La sénescence (DDS)

Pour ce caractère, il y a une différence d'environ 3 jours entre Int34 (155 j.) qui a été plus précoce par rapport à Int 756 (152,67). La moyenne de l'espèce est de 153,83 j (Tab. 15).

### Le nombre de gousses (NBG)

Un écart de 10.7 gousses est enregistré entre les deux lignées mais en faveur de Int756 (21.07 et 10.37) avec une moyenne de l'espèce de 15.72 gousses (Tab. 15).

### Le poids des gousses (PDG)

L'analyse de variance a révélé des différences significatives pour ce caractère avec la formation de deux groupes distincts et un coefficient de variation faible de 4,90%. Int756 a donné un poids (4,45 g) plus élevé que celui chez Int34 (2,53 g). La moyenne de l'espèce est de 3,49 g (Tab. 15).

Tab. 15 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. intertexta*, site A

caractères	LVE	Vig	RMF	LNR	NBG	PDG		DFE	DFG	DDS
	%		X (nbre)	X (cm)	X (nbre)	X (g)	Grps	X (jrs)	X (jrs)	X (jrs)
Int34	85,00	3,50	3,33	23,58	10,37	2,53	B	111,67	128,00	152,67
Int756	91,67	3,84	2,97	29,14	21,07	4,45	A	103,33	130,00	155,00
X espèces	88,33	3,67	3,15	26,36	15,72	3,49		107,50	129,00	153,83
Ecart-Type			0,28	2,12	4,97	0,19		10,21	2,45	2,86
CV (%)			8,80	8,10	31,60	4,90		9,50	1,90	1,90
F observé			2,62	10,3	6,95	44,76		1	1	1
Signification			NS	NS	NS	*		NS	NS	NS
			0,24	0,08	0,118	0,01		0,42	0,42	0,42

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

## 1.3.2. Populations

### La levée (LVE)

Avec une moyenne générale de 76.72%, les taux de levée obtenus sont compris entre 83.11% (Int11) et 73.11% (Int755) (Tab. 16).

### Le nombre de ramifications (RMF)

Le nombre de ramification pour cette espèce est compris entre 5.33 (Int31) et 4.23 (Int253) avec une moyenne de l'espèce de 4.81 ramifications et un coefficient de variation moyen (14.2%) (Tab. 16).

### La Longueur de rameau (LNR)

L'analyse de variance a révélé une différence significative entre les moyennes. Le coefficient de variation enregistré est moyen (15.8%). Les longueurs relevées sont comprises entre 31.80 cm (Int253) et 20.47 cm (Int11), ce qui représente un écart de plus de 11 cm. La moyenne de l'espèce est de 27.17 cm (Tab. 16).

### **La vigueur printanière (VIG)**

Avec une moyenne de 4.08, les résultats obtenus varient entre 3.48 (Int755) et 4.50 (Int58) (Tab. 16).

### **La floraison (DFF)**

Int755 a été plus rapide à former sa première fleur (111) avec plus de 10 jours d'avance sur Int52 qui a été la dernière à entrer en floraison (121.67) (Tab. 16).

### **La formation des gousses (DFG)**

Pour ce caractère, les résultats obtenus ont une moyenne générale de 129 jours. Alors que la population la plus précoce pour la formation de gousses est Int253 avec 121.67 jours, la population la plus tardive est Int11 avec 13 jours d'écart (135). Le coefficient de variation enregistré est de 4.4% (Tab. 16).

### **La sénescence (DDS)**

Les populations Int253, Int755, Int756, Int107, Int31 ont été les plus tardives (155) pour ce caractère alors que Int58 et Int52 (152,67) ont été les plus précoces. La moyenne de l'espèce est de 154,42 j (Tab. 16).

### **Le nombre de gousses (NBG)**

Avec un coefficient de variation très élevé (33.3 %), les moyennes enregistrées sont comprises entre 38.42 (Int31) et 5.04 (Int11) avec une moyenne de l'espèce de 23.89 gousses (Tab. 16).

### **Le poids des gousses (PDG)**

La moyenne de l'espèce est de 5.84g et c'est Int11 qui a donné le poids le moins élevé (1.52 g) alors que le résultat le plus élevé a été enregistré chez Int31 avec 11.11 g (Tab. 16).

### **1.3.3. Synthèse**

La plupart des caractères étudiés n'ont pas montré de différences significatives pour l'analyse de variance à l'exception de LNR et NBG pour la partie population et PDG pour la partie lignée et qui varient entre significatif et hautement significatif.

Les lignées Int756 et Int34 se sont distinguées par des taux de levée élevés qui dépassent de plus de 10% ceux enregistrés dans les populations étudiées. Par contre on remarque l'inverse pour le reste des caractères (VIG, LNR, RMF, PDG, NBG).

Tab. 16 : Résultats de l'analyse de variance chez les **populations de *M. intertexta*, site A**

caractères	LVE	VIG	RMF	LNR		NBG		PDG	DFF	DFG	DDS
	%			X (nbre)	X (cm)	Grps	X (nbre)				
INT 253	76,22	4,41	4,23	31,80	A	18,52	AB	5,55	116,33	121,67	128,00
INT 755	73,11	3,48	5,23	22,07	A	20,20	AB	3,01	111,00	127,00	128,00
INT 756	77,67	4,28	4,40	28,20	A	27,06	B	6,86	116,33	129,67	128,00
INT 58	74,00	4,50	4,56	27,20	A	27,48	B	5,78	119,00	129,67	126,67
INT 107	76,22	4,49	5,31	26,17	A	30,14	B	7,06	119,00	127,00	128,00
INT 52	73,67	3,90	4,95	30,00	A	-	-		121,67	129,67	126,67
INT 31	79,78	3,86	5,33	31,44	A	38,82	B	11,11	119,00	132,33	128,00
INT 11	83,11	3,68	4,50	20,47	A	5,04	A	1,52	119,00	135,00	128,00
X espèce	76,72	4,08	4,81	27,17		23,89		5,84	117,67	129,00	127,67
Ecart-Type			0,68	4,29		7,97		3,11	4,49	5,69	1,07
CV (%)			14,2	15,8		33,3		53,3	3,80%	4,4	1
F observé			1,27	2,81		5,38		2,94	1,51	1,46	1
Signification			NS	*		**		NS	NS	NS	NS
			0,33	0,04		0,0068		0,0527	0,24	0,25	0,47

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

## 1.4. *M. polymorpha*

### 1.4.1. Populations

#### La levée (LVE)

Les moyennes varient entre 63.11% (Poly205) et 37.33% (Poly218), alors que la moyenne de l'espèce est de 48.59% (Tab. 17).

#### Le nombre de ramifications (RMF)

Le nombre de ramifications obtenues pour cette espèce est compris entre 4.13 (Poly205) et 5.19 (poly236) avec une moyenne générale de 4.68 ramifications et un coefficient de variation de 11.2% (Tab. 17).

#### La longueur de rameau (LNR)

L'analyse de variance n'a pas révélé de différences significatives et le coefficient de variation est élevé avec 22.6%. Les résultats observés sont compris entre 18.73 cm (Poly218) et 34.67 cm (poly27), ce qui représente un écart de plus de 15 cm alors que la moyenne de l'espèce est de 25.03 cm (Tab. 17).

### **La vigueur printanière (VIG)**

Pour ce paramètre, c'est Poly27 (3.63) qui a présenté une vigueur importante par rapport aux autres populations de la même espèce, alors que c'est Poly218 (2.87) qui s'est caractérisée par sa faible vigueur. La moyenne de l'espèce est de 3.18 (Tab. 17).

### **La floraison (DFF)**

L'analyse de la variance a montré une différence hautement significative pour ce caractère et a fait ressortir 3 groupes de moyennes. La moyenne de l'espèce est de 105.22 jours et le coefficient de variation est de 5%. Poly205 a été la plus précoce (94.67) parmi les populations avec une avance de 19 jours sur Poly60 qui a été la plus tardive du lot (113.67 j) (Tab. 17).

### **La formation des gousses (DFG)**

Pour ce paramètre, c'est toujours Poly205 (103) qui maintient sa précocité pour la formation de gousses par rapport à Poly60 qui reste la plus tardive (132.33) avec un écart de 29 jours. La moyenne de l'espèce est de 119 jours. Avec un coefficient de variation faible (5.6%), l'analyse de variance a mis en évidence une différence hautement significative et a donné 4 groupes de moyennes (Tab. 17).

### **La sénescence (DDS)**

La moyenne de l'espèce est de 151,11 jours et la première population a commencé cette phase sénescence est Poly236 (145,67 j), alors que la plus tardive est Poly60 (155 j) (Tab. 17).

### **Le nombre de gousses (NMG)**

L'analyse de variance n'a pas mis en évidence une différence significative pour ce paramètre et les moyennes sont comprises entre 80.44 (Poly60) et 32.54 (Poly218) avec une moyenne de 44.67 gousses (Tab. 17).

### **Le poids des gousses (PDG)**

Pour ce caractère, l'analyse de variance n'a pas montré de différence significative et les moyennes sont comprises entre 3.35 (Poly205) et 0.75 (Poly58) avec une moyenne pour l'espèce de 10,65 (Tab. 17).

## **1.4.2. Synthèse**

Le taux de levée pour l'espèce est faible puisque la moyenne du groupe ne dépasse pas les 50%, seul Poly205 a atteint les 63%. Cette même population s'est distinguée par sa précocité pour la floraison, par le nombre de ramifications et le poids des gousses.

Les résultats obtenus sont identiques à ceux relevés par AMOKRANE (2004). La population Poly218 est qualifiée par ce dernier comme étant la plus sensible alors que Poly205 est la plus résistante à la salinité du milieu de culture.

Pour l'analyse de variance, seuls DFF et DFG ont montré des différences hautement significatifs.

Tab. 17 : Résultats de l'analyse de variance chez les **populations de *M. polymorpha*, site A**

caractères	LVE	Vig	RMF	LNR	NBG	PDG	DFF		DFG		DDS
	%		X (nbre)	X (cm)	X (nbre)	X (g)	X (jrs)	Grps	X	Grps (jrs)	X
Poly 27	51,11	3,63	4,85	34,67	36,99	1,38	111,00	A	124,33	AB	152,67
POLY205	63,11	2,98	4,13	27,67	38,20	3,35	94,67	B	103,00	C	148,00
Poly 58	41,33	3,31	4,33	21,40	35,60	0,75	107,33	AB	121,67	AB	152,67
Poly60	50,67	3,36	4,83	21,73	80,44	2,96	113,67	A	132,33	A	155,00
Poly 236	48,00	2,93	5,19	26,00	44,25	1,16	97,33	B	108,33	BC	145,67
Poly 218	37,33	2,87	4,76	18,73	32,54	1,16	107,33	AB	124,33	AB	152,67
X espèce	48,59	3,18	4,68	25,03	44,67	1,79	105,22		119,00		151,11
Ecart-Type			0,53	5,67	18,29	1,14	5,21		6,69		5,37
CV (%)			11,2	22,6	40,9	63,3	5,00		5,6		4
F observé			1,95	3,07	2,89	2,72	6,34		8,19		1,28
Signification			NS	NS	NS	NS	**		**		NS
			0,24	0,06	0,072	0,08	0,007		0,002		0,34

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

## 1.5. *M. granadensis*

### Populations

#### La levée (LVE)

Entre AUS 106 (55.11%) et AUS 100 (54.33%), il n'y a pas de grandes différences entre les moyennes enregistrées (Tab. 18).

#### Le nombre de ramifications (RMF)

AUS106 a donné un nombre de ramifications (4.90) très proche du nombre enregistré chez AUS100 (4.67) ; pour l'espèce la moyenne est de 4.78 ramifications (Tab. 18).

#### La longueur de rameau (LNR)

AUS100 a donné des longueurs légèrement plus grandes (18.47) que celles enregistrées chez AUS106 (17.40). La moyenne de l'espèce est de 17.93 cm (Tab. 18).

#### La vigueur printanière (VIG)

AUS106 a donné une moyenne de 2.67 qui est légèrement supérieure à celle enregistrée chez AUS100 (2,57) ; la moyenne de l'espèce est de 2.62 (Tab. 18).

### La floraison (DFF)

Pour ce caractère, AUS106 a été le plus précoce (119) pour l'apparition des premières fleurs, avec un écart de plus de 2 jours par rapport à AUS100 (121.67). La moyenne de l'espèce est de 120.33 jours (Tab. 18).

### La formation des gousses (DFG)

Pour la formation des gousses, c'est AUS100 qui a été la plus précoce (132.33) avec plus de 2 jours d'avance (135) par rapport à AUS106. La moyenne de l'espèce est de 133.67 jours (Tab. 18).

### La sénescence (DDS)

Un écart de deux jours existe entre AUS100 (152.67), qui a été la plus rapide, et AUS106 (155) ; la moyenne de l'espèce de 153.84 jours (Tab. 18).

### Le nombre de gousses (NBG)

La moyenne de l'espèce est de 15.23 gousses. AUS100 a donné un nombre plus important (19.45) que AUS106 (11.01) pour ce caractère et le coefficient de variation est de 43.3% (Tab. 18).

### Le poids des gousses (PDG)

Nous avons enregistré 1.76 g chez AUS106 et 3.46 g chez AU 100 ce qui représente une différence de 1.7g entre les moyennes des deux populations. La moyenne de l'espèce est de 2.61 g avec un coefficient de variation est de 25% (Tab. 18).

Tab. 18 : Résultats de l'analyse de variance chez les populations de *M. granadensis*, site A

caractères	LVE	Vig	RMF	LNR	NBG	PDG	DFF	DFG	DDS
	%		X (nbre)	X (cm)	X (nbre)	X (g)	X (jrs)	X (jrs)	X (jrs)
AUS 106	55,11	2,67	4,90	17,40	11,01	1,76	119,00	135,00	155,00
AUS100	54,33	2,57	4,67	18,47	19,45	3,46	121,67	132,33	152,67
X esp	54,72	2,62	4,78	17,93	15,23	2,61	120,33	133,67	153,84
Ecart-Type			0,33	1,19	6,59	0,65	3,27	3,27	1,63
CV (%)			6,8	6,6	43,3	25,0	2,70	2,4	1,3
F observé			0,77	1,21	2,46	10,17	1	1	1
Signification			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

## 1.6. *M. muricoleptis*

### Populations

#### La levée (LVE)

Avec une moyenne de l'espèce de 58.72%, les deux populations AUS107 et AUS103 ont donné des taux de levée assez proches avec respectivement 60.44% et 57% (Tab. 19).

#### Le nombre de ramifications (RMF)

AUS107 a donné un résultat plus important (5.17) que celui enregistré chez AUS103 (4.94) pour le nombre de ramifications ; la moyenne de l'espèce est de 5.05 ramifications et le coefficient de variation est de 11.3% (Tab. 19).

#### La Longueur de rameau (LNR)

Un écart de 6 cm est enregistré entre AUS107 (18.33) et AUS103 (12.53) ; alors que la moyenne de l'espèce est de 15.43 cm (Tab. 19).

#### La vigueur printanière (VIG)

AUS107 a présenté une vigueur (2.96) légèrement supérieure à celle enregistrée chez AUS103 (2.52). La moyenne de l'espèce est de 2.74 (Tab. 19).

#### La floraison (DFF)

Pour ce caractère, les deux populations ont commencé à fleurir à la même date, 119 jours à partir de la date de semis (Tab. 19).

#### La formation des gousses (DFG)

AUS107 a été plus rapide d'environ 3 jours (132.33) pour la formation des gousses par rapport à AUS103 (135) ; la moyenne de l'espèce est de 133.67 jours.

#### La sénescence (DDS)

Pour ce caractère, les deux populations ont entamé ce stade à la même période soit 155 jours après le semis (Tab. 19).

#### Le nombre de gousses (NBG)

Un écart important est enregistré entre les deux populations de *M. muricoleptis* pour ce caractère, ce qui s'est traduit statistiquement par des différences significatives. AUS107 a donné une moyenne de 19

gousses alors que AUS103 a donné une moyenne de 4.99 gousses. Pour l'espèce la moyenne est de 11.99 gousses et le coefficient de variation est de 30.4% (Tab. 19).

### Le poids des gousses (PDG)

Pour ce caractère, AUS107 a donné aussi un résultat plus important (1.30g) que celui enregistré chez AUS103 (0.30 g), avec une moyenne générale de 0.81 g pour l'espèce (Tab. 19).

Tab. 19 : Résultats de l'analyse de variance chez les **populations** de *M. muricoleptis*, **site A**

caractères	LVE	VIG	RMF	LNR	NBG		PDG	DFP	DFG	DDS
MURIC	%		X (nbre)	X (cm)	X (nbre)	Grps	X (g)	X (jrs)	X (jrs)	X (jrs)
AUS 107	60,44	2,96	5,17	18,33	19,00	A	1,30	119,00	132,33	155,00
AUS103	57,00	2,52	4,94	12,53	4,99	B	0,33	119,00	135,00	155,00
X espèce	58,72	2,74	5,05	15,43	11,99		0,81	119,00	133,67	155,00
Ecart-Type			0,57	2,69	3,65		0,37			
CV (%)			11,3	17,5	30,4		45,6			
F observé			0,24	6,95	22,13		10,29			
Signification			NS	NS	*		NS			

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

## 2. Comparaison entre les lignées/entre les populations, dans le site R10

### 2.1. *M. truncatula*

#### 2.1.1. Lignées

##### La levée (LVE)

Avec 82% de taux de levée, c'est A20 qui s'est distinguée par rapport à une moyenne de l'espèce de 49% et 32% de levée pour J17 et TN8.3 qui ont été les moins efficaces pour ce caractère (Tab. 20).

##### Le nombre de ramifications (RMF)

Avec un coefficient de variation élevé de 23.30%, l'analyse de variance n'a pas révélé de différences significatives pour ce caractère. Les résultats obtenus varient entre 4.05 (J17) et 5.47 (TN8.3) et font ressortir une moyenne de 4.98 ramifications (Tab. 20).

##### La Longueur de rameau (LNR)

Avec 19.40 cm, A20 se place en tête de liste avec un écart de 8.47 cm par rapport à J17 qui s'est classée dernière avec 10.93 cm. La moyenne de l'espèce est de 15.06 cm (Tab. 20).

### La vigueur printanière (VIG)

A20 a été la lignée la plus vigoureuse (3.40) parmi les *M. truncatula*, alors que J17 a donné la plus faible vigueur (1.91) pour une moyenne générale de 2.43 (Tab. 20).

### La floraison (DFF)

A20 et TN8.3 ont été les plus précoces avec 92 jours, ce qui représente une avance de plus de 15 j par rapport à F83005.9 qui a été la plus tardive (107.67 j). La moyenne de l'espèce est de 99.86 jours (Tab. 20).

### La formation des gousses (DFG)

L'analyse de variance a révélé des différences hautement significatives avec la formation de deux groupes distincts et un coefficient de variation assez faible. Avec une moyenne de 110.62 j, les premières gousses sont apparues chez A20 (94 j), alors que les plus tardives ont été signalées chez J17 (115.67), ce qui représente un retard de plus 21 jours (Tab. 20)..

### La sénescence (DDS)

Les résultats enregistrés sont compris entre 141 (A20, J17, DZA315.16) et 148 jours (F83005.9), avec une moyenne générale de 143 jours (Tab. 20).

### Le nombre de gousses (NBG)

Les différences entre les moyennes n'ont pas été significatives pour ce paramètre et les résultats obtenus sont compris entre 20.49 (TN8.3) et 5.25 (J17). La moyenne de l'espèce est de 12.63 gousses (Tab. 20).

### Le poids des gousses (PDG)

La moyenne de l'espèce est de 1.43g et les limites sont de 0.36 (DZA315.16) à 3.24 g (A20) (Tab. 20).

Tab. 20 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. truncatula*, site R10

caractères	LVE	VIG	RMF	LNR	NBG	PDG	DFF	DFG		DDS
	%		X (nbre)	X (cm)	X (nbre)	X (g)	X (jrs)	X (jrs)	Grps	X (jrs)
A20	81,67	3,40	4,58	19,40	12,35	3,24	92,00	94,00	B	141,00
DZA315.16	58,33	2,21	5,09	11,40	8,44	0,36	96,33	114,67	A	141,00
DZA45.5	55,00	2,29	5,13	14,84	8,48	0,80	105,00	113,00	A	143,33
F83005.9	48,33	2,21	5,39	15,40	20,44	1,57	107,67	113,67	A	148,00
F83005.5	33,33	2,35	5,16	17,00	12,93	1,18	101,00	113,00	A	143,33
J17	31,67	1,91	4,05	10,93	5,25	0,56	105,00	115,67	A	141,00
TN8.3	31,67	2,60	5,47	16,42	20,49	2,32	92,00	110,33	A	143,33
X espèce	48,57	2,43	4,98	15,06	12,63	1,43	99,86	110,62		143,00
Ecart-Type			1,16	5,39	9,60	1,13	7,74	5,5		2,86
CV (%)			23,30	35,8	76,0	78,70	7,80	5		2
F observé			0,56	0,95	1,15	2,54	2,09	5,6		2,29
Signification			NS	NS	NS	NS	NS	**		NS
			0,757	0,499	0,39	0,07	0,129	0,0058		0,104

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

### 2.1.2. Synthèse

On remarque pour cette espèce une très grande hétérogénéité dans les résultats, ceci se fait ressentir surtout pour le taux de levée qui atteint les 82% pour A20 alors que pour J17 et TN8.3, il avoisine les 31% ; ceci explique aussi les coefficients de variation très élevés qui dépassent les 78% comme c'est le cas pour le poids des gousses.

## 2.2. *M. ciliaris*

### 2.2.1. Lignées

#### La levée (LVE)

La faculté germinative de S11 (37%) semble altérée par les conditions du milieu, alors que c'est le contraire qui se produit pour Cil242 (90%) qui a le taux germinatif le plus élevé du groupe. La moyenne de l'espèce est de 62% (Tab. 21).

#### Le nombre de ramifications (RMF)

Pour les *M. ciliaris*, nous avons enregistré une variation entre 3.54 (S11) et 5.25 (Cil54) et une moyenne de 4.46 ramifications avec un coefficient de variation moyen (Tab. 21).

#### La longueur de rameau (LNR)

L'analyse de variance a été significative pour ce paramètre faisant ressortir trois groupes homogènes qui se chevauchent et un coefficient de variation élevé. Les résultats obtenus varient entre 32.71cm (S4) et 9.20cm (Cil35) soit un écart de 23.51 cm ; la moyenne de l'espèce est de 22.08 cm (Tab. 21).

#### La vigueur printanière (VIG)

La vigueur la plus élevée a été enregistrée chez S11 (3.23) suivie de près par Cil54 (3.22) ; par contre, la valeur la plus faible est enregistrée chez Cil35 (1.94). La moyenne de l'espèce se situe autour de 2.79 (Tab. 21).

#### La floraison (DFF)

Pour ce caractère l'analyse de variance montre une différence significative, ce qui nous a permis de faire ressortir 3 groupes de moyennes qui se chevauchent, avec un coefficient de variation faible. Pour ce paramètre c'est S4 qui a été la plus précoce (93 j), alors que les dernières fleurs à apparaître ont été

signalées chez C35 (105.33) avec un retard de 12 jours. La moyenne de l'espèce est de 97.66 jours (Tab. 21).

### La formation des gousses (DFG)

La moyenne de l'espèce est de 105.50 jours, avec une moyenne maximale chez C54 (112j) et une moyenne minimale chez Cil204 (97 j). Les résultats se répartissent en trois groupes et l'analyse de variance est hautement significative (Tab. 21).

### La sénescence (DDS)

Les résultats sont compris entre 141 (C204, C35, S11, S8) et 145.67 jours (S4, C54) avec une moyenne de l'espèce de 142.75 jours (Tab. 21).

### Le nombre de gousses (NBG)

L'analyse de variance indique une différence hautement significative avec un coefficient de variation très élevé, ce qui a fait ressorti deux groupes homogènes distincts. S4 a donné le nombre le plus élevé en gousses (27.96), par contre Cil242 a donné le résultat le plus faible (4.03) ; la moyenne de l'espèce est de 10.6 gousses (Tab. 21).

### Le poids des gousses (PDG)

L'analyse de variance est significative et indique deux groupes homogènes, avec un coefficient de variation très élevé. Ce caractère présente une moyenne de 2.59 g, la moyenne la plus forte est de 7.41 g (S4) et la plus faible est de 0.93g (Cil242), ce qui représente un écart de plus de 7g (Tab. 21).

Tab. 21 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. ciliaris*, site R10

caractères	LVE		RMF			LNR			NBG		PDG		DFG		DDS
	%		X (nbre)	X (cm)	Grps	X (nbre)	Grps	X (g)	Grps	X (jrs)	Grps	X (jrs)	Grps	X (jrs)	
C204	68	3,08	4,56	22,60	AB	9,03	B	2,47	B	95,00	AB	97,00	B	141,00	
C35	58	1,94	4,34	9,20	B	8,80	B	1,79	B	105,33	A	110,33	A	141,00	
Cil18	78	3,13	5,11	27,27	AB	10,73	B	2,31	B	98,33	AB	107,67	AB	143,33	
Cil242	90	2,60	4,36	20,42	AB	4,03	B	0,93	B	102,67	AB	110,33	A	143,33	
Cil54	68	3,22	5,25	27,30	AB	8,33	B	1,79	B	96,00	AB	112,00	A	145,67	
S11	37	3,23	3,99	24,56	AB	10,20	B	2,61	B	96,00	AB	99,33	AB	141,00	
S4	40	3,01	4,55	32,71	A	27,96	A	7,41	A	93,00	B	105,33	AB	145,67	
S8	58	2,10	3,54	12,60	AB	5,69	B	1,41	B	95,00	AB	102,00	AB	141,00	
X espèce	62	2,79	4,46	22,08		10,6		2,59		97,66		105,50		142,75	
Ecart-Type			0,81	8,13		5,86		1,69		4,19		4,59		3,06	
CV (%)			18,10	36,8		55,30		65,40		4,30		4,30		2,10	
F observé			1,42	2,8		4,73		4,3		3,07		4,41		1,37	
Signification			NS	*		**		*		*		**		NS	
			0,27	0,04		0,006		0,01		0,03		0,009		0,28	

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

### 2.2.2. Synthèse

Les moyennes obtenues ont donné, après analyse de variance, des résultats qui varient entre significatifs (LNR, DFF, PDG) et hautement significatifs (NBG, DFG) avec des coefficients de variations qui varient entre faible (DDS) et très élevés (NBG, PDG).

Comme toujours, c'est C242 qui donne les meilleurs valeurs en matière de taux de levée (90%) même en milieu salin, mais qui n'a pas su garder la même suprématie pour le reste des caractères puisque elle a donné les résultats les plus faibles pour le nombre et le poids des gousses.

Par contre, S4 avec un taux de levée parmi les plus faibles (40%) semble redresser la situation après la levée en donnant les rameaux les plus longs ainsi que le poids et le nombre de gousses les plus élevés du groupe, et se distingue aussi par une précocité pour la floraison de plus de 12 jours par rapport à la lignée la plus tardive (C35).

C20 et Cil54 semblent avoir aussi de bonnes performances en milieu salin même avec un taux de levée à la levée qui reste moyen (68%).

### 2.2.3. Populations

#### La levée (LVE)

Le pourcentage de levée le plus élevé est noté chez la population S11 (55.51%) alors que le résultat le plus faible est relevé chez S1 (37.86%). La moyenne de l'espèce est de 47.43% (Tab. 22).

#### Le nombre de ramifications (RMF)

Avec une moyenne pour l'espèce de 3.39, le nombre de ramifications est compris entre 4.0 (Cil204) et 2.73 (S6). Le coefficient de variation est de 18.5% (Tab. 22).

#### Longueur de rameau (LNR)

La moyenne la plus élevée a été enregistrée chez la population S8 (17.93 cm) ce qui représente une différence de 10.3cm par rapport à S3 (7.63 cm) qui a donné les rameaux les plus courts de l'espèce. Cette dernière a donné une moyenne de 11.68 cm (Tab. 22).

#### La vigueur printanière (VIG)

La vigueur est comprise entre 2.52 (S11) et 1.25 (S5) avec une moyenne de l'espèce de 1.95 (Tab. 22).

#### La floraison (DFF)

Pour la formation des fleurs ce sont les populations C204 et C11 qui ont été les plus précoces avec un écart de 16 jours par rapport à S6 (108.33) qui a été la plus tardive ; la moyenne de l'espèce est de 98.73 jours (Tab. 22).

### La formation des gousses (DFG)

C204 a été la plus rapide pour la formation des gousses (105.33) avec une avance de 20 jours par rapport à C52 (125.33) qui a été la plus tardive, la moyenne de l'espèce est de 111.67 jours (Tab. 22).

### La sénescence (DDS)

Les résultats sont compris entre 151.33 (S1, S5, C11) et 156.0 jours (C204, S11) et la moyenne est de 154.63 jours (Tab. 22).

### Le nombre de gousses (NBG)

Le nombre de gousses est compris entre 1.50 (S3) et 0.47 gousses (C58) avec une moyenne de l'espèce de 0.86 gousses (Tab. 22).

### Le poids des gousses (PDG)

L'analyse de variance n'a pas montré de différences significatives pour ce caractère ; les résultats obtenus sont compris entre 0.11 g et 0.30 g pour respectivement C242 et S9, avec une moyenne générale de 0.18 g (Tab. 22).

Tab. 22 : Résultats de l'analyse de variance chez les **populations de *M ciliaris*, site R10**

Caractères	LVE	VIG	RMF	LNR	NBG	PDG	DFE	DFG	DDS
	%		X (nbre)	X (cm)	X (nbre)	X (g)	X (jrs)	X (jrs)	X (jrs)
S11	55,51	2,52	3,60	12,13	1,40	0,23	94,33	112,00	156,00
S1	37,86	1,99	3,13	11,08	0,55	0,15	96,67	112,00	151,33
S3	54,19	2,06	3,60	7,63	0,47	0,20	99,00	112,00	156,00
S9	50,85	2,07	3,17	12,70	0,83	0,19	96,67	107,33	156,00
S15	50,51	1,76	3,43	16,80	0,75	0,11	101,00	112,33	156,00
S6	50,08	1,48	2,73	9,31	-	-	108,33	114,67	156,00
S4	48,74	1,54	3,50	10,40	0,80	0,15	103,00	107,33	156,00
S5	43,52	1,25	3,17	11,13	1,07	0,21	101,00	109,33	151,33
S7	43,41	1,86	3,30	12,85	0,69	0,12	99,00	112,00	156,00
S8	49,30	2,01	3,60	17,93	0,87	0,30	98,67	107,33	156,00
C58	44,19	1,88	3,37	8,38	0,92	0,19	101,00	110,00	153,67
C2	42,97	2,21	3,50	13,00	1,50	0,28	96,67	114,33	156,00
C204	48,84	2,44	4,00	12,48	0,74	0,15	92,00	105,33	156,00
C11	43,29	2,16	3,67	12,80	-	-	92,00	109,67	151,33
C35	39,75	1,86	3,23	8,91	0,79	0,17	96,67	112,67	153,67
C52	48,07	1,93	3,27	9,87	0,65	0,14	103,33	125,33	153,67
C242	55,27	2,17	3,37	11,12	0,80	0,15	99,00	114,33	153,67
X espèce	47,43	1,95	3,39	11,68	0,86	0,18	98,73	111,67	154,63
Ecart-Type			0,63	4,27	0,51	0,12	7,11	7,31	3,07
CV (%)			18,5	36,6	59,8	68,2	7,20	7	2
F observé			0,6	1,21	0,91	0,6	1,02	1,12	1,1
Signification			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
			0,86	0,31	0,56	0,84	0,46	0,37	0,39

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

## 2.2.4. Synthèse

Pour la partie populations, tout semble ralenti après la levée des plants, car les résultats obtenus sont très mitigés. Ceci s'explique par les conditions extrêmes (sécheresse, salinité du sol...) qu'ont dû subir les plants après les premières chutes de pluie qui ont suivi la période de semis et qui ont permis le démarrage de la levée.

L'analyse de variance n'a pas révélé de différences significatives entre les moyennes des populations et ce pour tous les caractères étudiés.

Les populations C204 et C11 ont été les plus précoces pour la formation des fleurs et des gousses et début sénescence, alors que pour la le nombre et poids des gousses, ce sont S11 et C2 qui se sont classées en tête du groupe, bien que les résultats obtenus soient très faibles.

### **2.3. *M. intertexta***

#### **Lignées**

##### **La levée (LVE)**

Int745 (83%) a été plus efficace que Int34 (63%) pour ce caractère et les deux nous donne une moyenne de 73%, ce qui place cette espèce en première place par rapport aux espèces précédentes (Tab. 23).

##### **Le nombre de ramifications (RMF)**

Pour cette espèce, c'est Int756 (4.31) qui a donné le nombre de ramifications le plus élevé, la moyenne a été de 4.09 et Int34 a donné 3.86 ramifications (Tab. 23).

##### **La longueur de rameau (LNR)**

Avec une moyenne de 23.71 cm, les résultats obtenus sont proches avec 23.82 cm pour Int756 et 23.59 cm pour Int34 (Tab. 23).

##### **La vigueur printanière (VIG)**

Pou cette espèce les résultats obtenus sont très proches ; ils sont de l'ordre de 2.79 (Int756) et de 2.82 (Int34) avec une moyenne de 2.81 (Tab. 23).

##### **La floraison (DFF)**

La moyenne de l'espèce est de 105.5 jours et Int34 a été plus rapide à entrer en floraison (96.33 j) que Int756 (114.67 j) et ce pour plus de 18 j (Tab. 23).

##### **La formation des gousses (DFG)**

Int34 a été plus précoce (118.33) que Int756 (122j) pour la formation des gousses, la moyenne du site est de 120.17 jours (Tab. 23).

### La sénescence (DDS)

Avec une différence d'environ 5 jours Int756 a été plus précoce (143.33 j) que Int34 (148 j) avec une moyenne de l'espèce de 145,67 (Tab. 23).

### Nombre de gousses (NBG)

Int756 a été plus productive en gousse (4.72) que Int34 (3.62), avec une moyenne de l'espèce de 4.17 gousses (Tab. 23).

### Le poids des gousses (PDG)

La moyenne de l'espèce est de 0.96g avec 1g pour Int756 et 0.92 g pour Int34 (Tab. 23).

Tab. 23 : Résultats de l'analyse de variance chez les **lignées** de *M intertexta*, **site R10**

caractères	LVE	VIG	RMF	LNR	NBG	PDG	DFE	DFG	DDS
	%		X (nbre)	X (cm)	X (nbre)	X (g)	X (jrs)	X (jrs)	X (jrs)
Int34	74,17	3,16	3,60	23,58	6,99	1,77	104,00	123,17	153,83
Int756	87,50	3,32	3,64	26,40	12,90	2,69	109,00	126,00	145,67
X espèce	80,83	3,24	3,62	25,03	9,94	2,23	106,50	124,58	149,75
Ecart-Type			0,79	8,81	4,67	0,94	9,71	4,57	3,3
CV (%)			21,90	35,20	47,00	42,10	9,10	3,70	2,20
F observé			0,56	0	0,09	0,01	11,68	1	4
Signification			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
			0,53	0,98	0,78	0,94	0,07	0,42	0,18

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif.

## 3. Comparaison entre les deux sites

### 3.1. Comparaison entre les lignées

#### 3.1.1. *M. truncatula*

#### La levée (LVE)

Pour ce caractère, c'est A20 (80.83) qui a enregistré le pourcentage le plus élevé en nombre de graines levées par rapport à J17 (39.17) qui a gardé le même classement (dernière) pour les deux sites. La moyenne de l'espèce entre les deux sites est de 58.81% (Tab. 24).

#### Le nombre de ramifications (RMF)

L'analyse de variance n'a pas décelé des différences significatives entre les moyennes des lignées, par contre elle est hautement significative pour le facteur site. Le coefficient de variation est de 19.30. Les résultats obtenus sont compris entre 4.25 (J17) et 4.95 (DZA315.16) avec une moyenne générale de 4.60 ramifications (Tab. 24).

### **Longueur de rameau (LNR)**

L'analyse de variance a été significative pour le facteur site et hautement significative pour le facteur lignée, avec la formation de deux groupes homogènes distincts. Le coefficient de variation est de 24.80%. Le rameau le plus long a été signalé chez A20 (23.68 cm) avec une différence de 7.38 par rapport à DZA315.16 (11.98 cm) qui a donné la longueur la plus faible. La moyenne de l'espèce est de 16.30 cm (Tab. 24).

### **La vigueur printanière (VIG)**

Ce caractère est compris entre 3.57 (A20) et DZA45.5 (2.10) avec une moyenne entre les deux sites de 2.57 (Tab. 24).

### **La floraison (DFF)**

Le coefficient de variation est de 10.50%, l'analyse de variance a mis en évidence une différence significative pour le premier facteur avec la formation de trois groupes de moyennes, alors qu'il n'y a pas de différences significatives entre les deux sites. La lignée A20 a pris une avance de 21 jours pour la formation des premières fleurs (88.50) par rapport à F83005.9 qui a été la plus tardive (109.67) La moyenne de l'espèce est de 100.90 jours (Tab. 24).

### **La formation des gousses (DFG)**

Pour la durée de formation des premières gousses, l'analyse de variance a révélé une différence hautement significative pour les deux facteurs étudiés, avec la formation de deux groupes distincts de moyennes. Le coefficient de variation est de 4.80%. Comme pour la floraison, c'est toujours A20 qui a été la plus précoce (94.67) avec 27 jours d'avance sur F83005.9 (121.83) qui s'est classée dernière. La moyenne de l'espèce pour les deux sites est de 115.19 jours (Tab. 24).

### **La sénescence (DDS)**

Des différences très hautement significatives pour ce caractère ont été enregistrées pour le facteur site, avec un coefficient de variation de 2.20%. Pour la sénescence aussi c'est toujours F83005.9 qui se classe la dernière (151.50) par rapport à A20, DZA315.16 et J17 qui ont été les plus précoces (146.83). La moyenne du site est de 148 jours (Tab. 24).

### Le nombre de gousses (NBG)

Les résultats sont compris entre 18.78 (F83005.9) et 6.36 gousses (DZA45.5), avec une moyenne générale de 14.66 gousses. L'analyse de variance a mis en évidence une différence significative pour le facteur lignée, alors que pour le facteur site les différences ne sont pas significatives (Tab. 24).

### Le poids des gousses (PDG)

Les moyennes se sont regroupées en deux groupes homogènes et distincts. L'analyse de variance a été très hautement significative pour le facteur lignée et significative pour le facteur site. Les moyennes sont comprises entre les valeurs 3.32 g (A20) et 0.59 (DZA45.5). La moyenne de l'espèce est de 1.45 g (Tab. 24).

Tab. 24 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. truncatula*, entre les deux sites

Caractères	LVE	VIG	RMF	LNR		NBG		PDG		DFF		DFG		DDS
	%		X (nbre)	X (cm)	Grps	X (nbre)	Grps	X (g)	Grps	X (jrs)	Grps	X (jrs)	Grps	X (jrs)
A20	80,83	3,57	4,29	23,68	A	18,28	A	3,32	A	88,50	B	94,67	B	146,83
DZA315.16	73,33	2,54	4,95	11,98	B	17,61	A	0,82	B	101,67	AB	120,33	A	146,83
DZA45.5	54,17	2,10	4,49	15,11	B	6,36	A	0,59	B	106,00	AB	117,33	A	148,00
F830005.9	64,17	2,36	4,75	14,41	B	18,78	A	1,43	B	109,67	A	121,83	A	151,50
F83005.5	51,67	2,39	4,54	16,26	B	13,61	A	1,05	B	101,00	AB	118,33	A	148,00
J17	39,17	2,46	4,25	16,17	B	9,32	A	1,06	B	105,67	AB	119,83	A	146,83
TN8.3	48,33	2,59	4,92	16,48	B	18,66	A	1,91	B	93,83	AB	114,00	A	148,00
X espèce	58,81	2,57	4,60	16,30		14,66		1,45		100,90		115,19		148,00
Ecart-Type			0,89	4,04		7,54		0,83		10,59		5,49		3,24
CV (%)			19,30	24,80		51,40		56,80		10,50		4,80		2,20
Signification 1			NS	**		*		***		*		***		NS
Signification 2			**	*		NS		*		NS		***		***

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif. Signification 1 : lignées ; Signification 2 : sites.

### Synthèse

Pour cette espèce l'analyse de variance a révélé pour la plupart des caractères étudiés des différences entre les lignées qui varient entre significatives (NBG, DFF), hautement significative (LNR) et très hautement significatives (DFG, PDG), alors qu'elles sont non significatives pour le reste des caractères (RMF, DDS).

La comparaison entre les moyennes des deux sites a révélé aussi des différences qui varient entre significatives (LNR, PDG), hautement significative (RMF) et très hautement significatives (DFG, DDS).

Pour le caractère relatif au taux de levée, toutes les lignées ont donné des résultats nettement supérieurs dans le site A que ceux enregistrés sur le site R10 (plus salé), mis à part A20 et DZA45.5 qui ont données un résultat contraire (Fig. 4).

Chez *M. truncatula*, plus la limitation hydrique est sévère plus ont a un retard des caractères phénologiques et une chute de production de gousses et de graines (YOUSFI *et al.*, 2006).

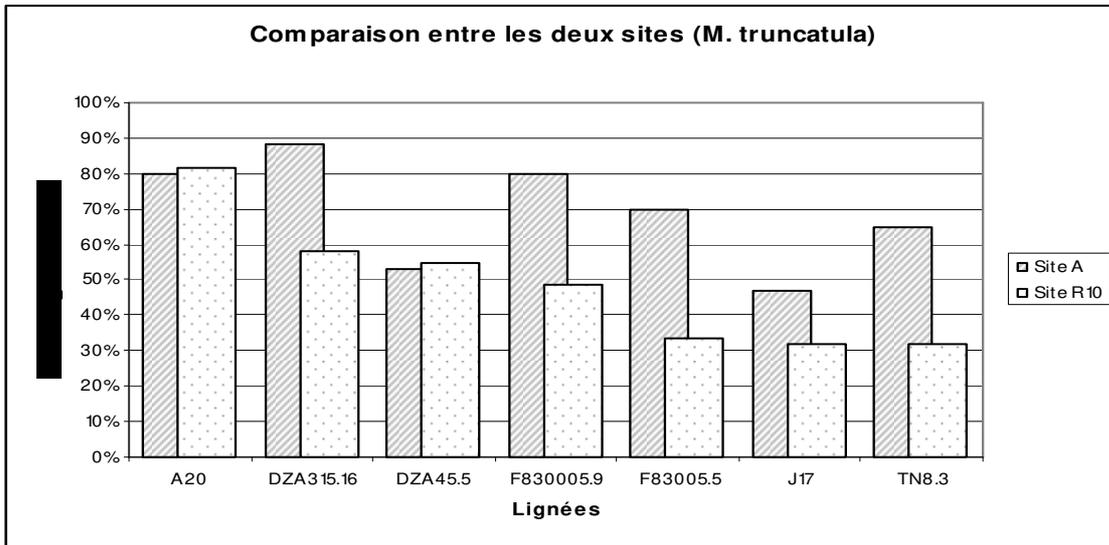


Fig. 4 : Comparaison entre les deux sites du taux de levée chez les lignées de *M. truncatula*

Sur la parcelle R10, seule DZA45.5 s'est distinguée par une vigueur qui dépasse celle enregistrée sur le site A, alors que pour TN8.3 on a enregistré des résultats très proches, ceci nous laisse suggérer que la salinité du sol n'a pas d'influence sur ce caractère pour cette lignée. Toutefois, la moyenne la plus élevée pour les deux sites est relevée chez A20 et la moyenne du site R10 dépasse toutes celles enregistrées chez le reste des lignées dans les deux sites (Fig. 5).

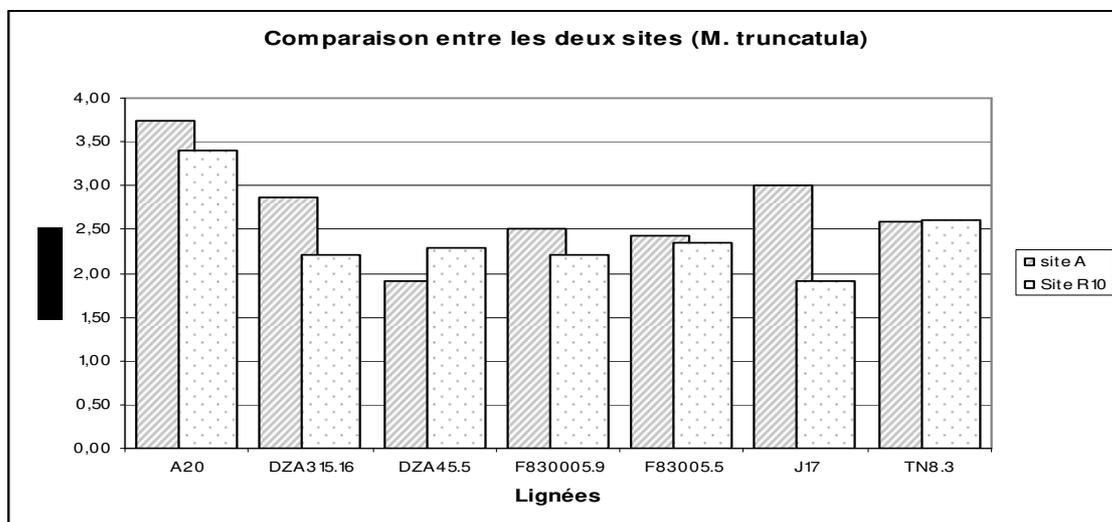


Fig. 5 : Comparaison entre les deux sites pour la vigueur chez les lignées de *M. truncatula*

Pour la longueur des rameaux, la plupart des lignées ont donné des résultats qui se rapprochent dans les deux sites, à l'exception de A20 et J17 où on remarque une grande disparité dans les moyennes en faveur du site A (Fig. 6).

A l'exception de J17, les moyennes relatives au nombre de ramifications sont plus importantes dans le site salé (R10) (Fig. 7).

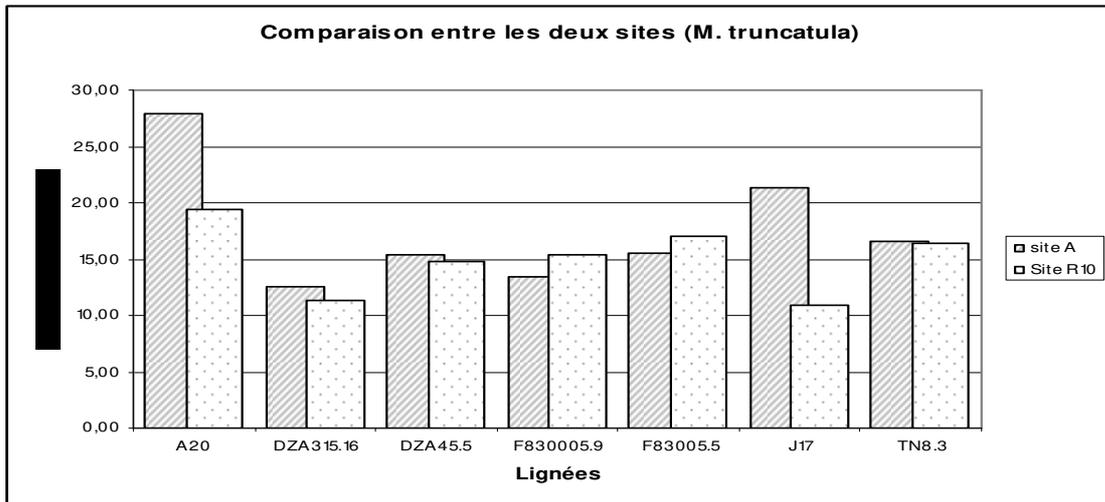


Fig. 6 : Comparaison entre les deux sites de la longueur des rameaux chez les lignées de *M. truncatula*

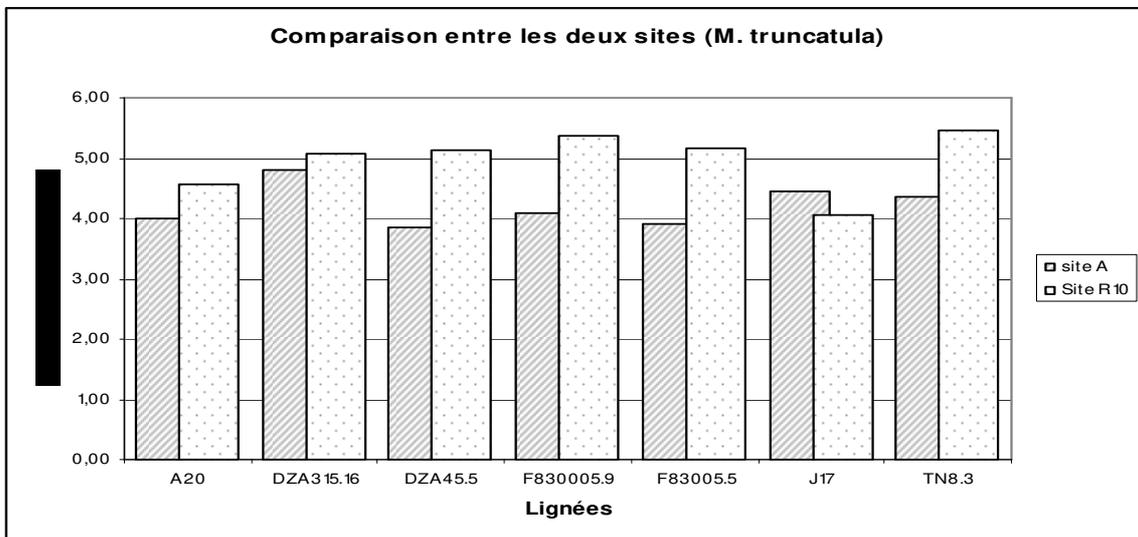


Fig. 7 : Comparaison entre les deux sites du nombre de ramifications chez les lignées de *M. truncatula*

Pour la date de début floraison, le site n'a pas d'influence sur TN8.3, alors que pour A20 et DZA45.5 la précocité a été du côté de la parcelle A, contrairement au reste des lignées (Fig. 8).

Les lignées TN8.3, F83005.9 et DZA45.5 ont donné dans le site R10 des résultats intéressants qui dépassent ceux du site A pour le nombre de gousses, bien que ceux de DZA45.5 sont parmi les plus faibles.

Pour le poids des gousses, on remarque qu'à l'exception de J17 et DZA315.16, toutes les autres lignées ont donné des moyennes dans la parcelle R10 qui dépassent celles enregistrées dans la parcelle A (Fig. 9).

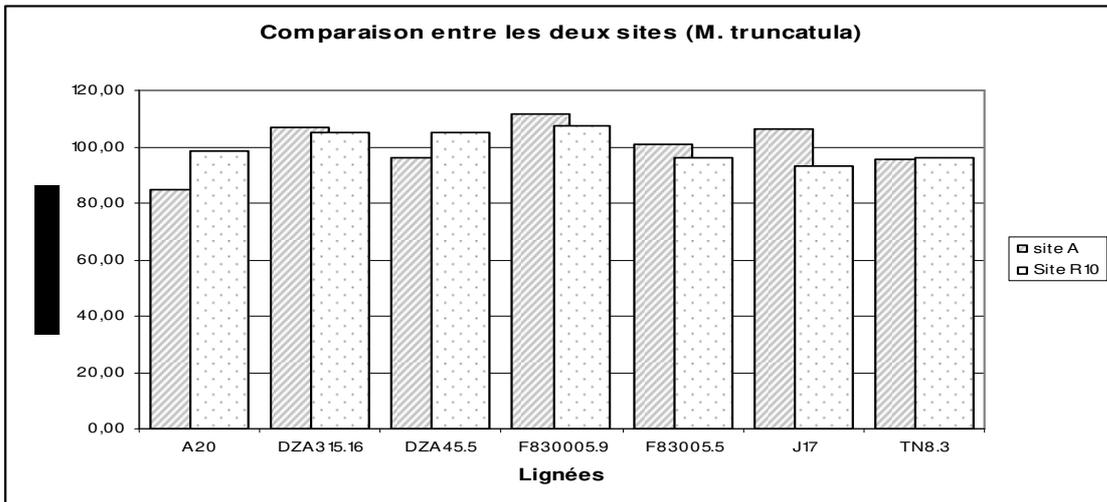


Fig. 8 : Comparaison entre les deux sites de la date de floraison chez les lignées de *M. truncatula*

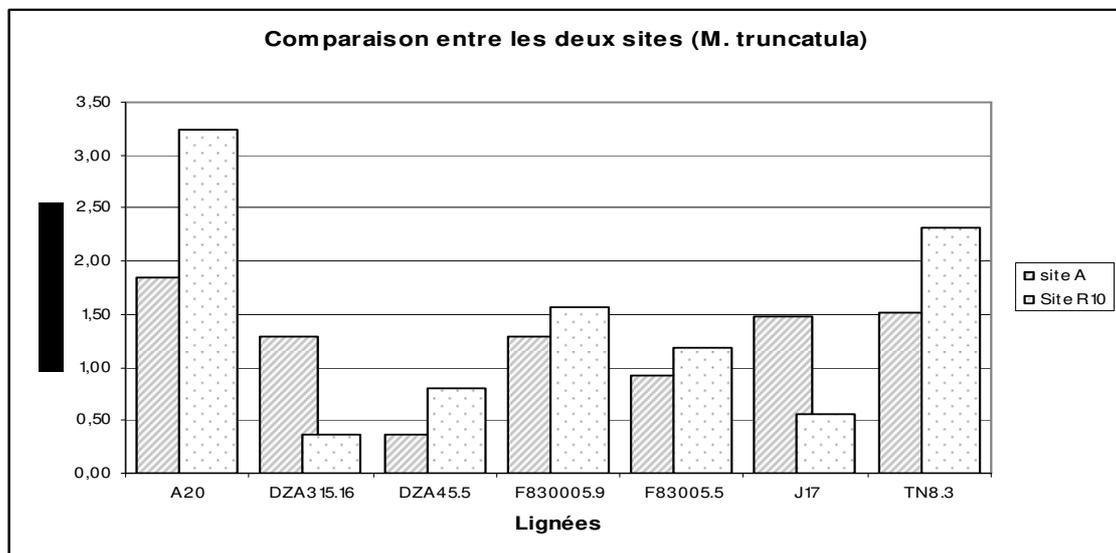


Fig. 9 : Comparaison entre les deux sites du poids des gousses chez les lignées *M. truncatula*

### 3.1.2. *M. ciliaris*

#### La levée (LVE)

Les limites enregistrées pour ce paramètre sont 89.17% pour C242 et 55.83% pour S8 et la moyenne de l'espèce est de 70.73% (Tab. 25).

#### Le nombre de ramifications (RMF)

L'analyse de variance montre des différences hautement significatives pour le facteur site, alors qu'il y a des différences non significatives entre les moyennes pour le facteur lignée. Le coefficient de variation est de 17% (Tab. 25).

Avec une moyenne des lignées de 4.16, le nombre de ramifications est compris entre 4.70 (C18) et 3.55 ramifications (S11) (Tab. 25).

### **Longueur de rameau (LNR)**

Une différence de 20.79 cm est enregistrée entre le rameau le plus long, avec 31.03 cm noté chez Cil18, et le rameau le plus court (10.24), enregistré chez C35. La moyenne générale est de 23.58 cm. L'analyse de variance est très hautement significative pour le facteur lignée et fait ressortir deux groupes homogènes et distincts. Le coefficient de variation est de 29.10% (Tab. 25).

### **La vigueur printanière (VIG)**

La moyenne de l'espèce est de 3.26, et les moyennes enregistrées sont comprises entre 3.72 chez C204 et 2.39 pour C35 (Tab. 25).

### **La floraison (DFP)**

Le coefficient de variation est de 4.30%, l'analyse de variance a été significative pour le facteur site et non significative pour le premier facteur. C204 et S4 ont été les lignées les plus précoces (93 j) avec une avance de 7 jours par rapport à C35 (100.5) qui a été la plus tardive. La moyenne de l'espèce est de 95.23 jours (Tab. 25).

### **La formation des gousses (DFG)**

Les premières gousses sont signalées au niveau de la lignée C204 (100.83) avec une avance de 19 jours par rapport à C35 (119.17) qui a été la plus tardive. La moyenne de l'espèce est de 109.13 jours. L'analyse de variance n'a été significative que pour le facteur site avec un coefficient de variation de 9% (Tab. 25).

### **La sénescence (DDS)**

Le facteur site est très hautement significative pour ce caractère, et les moyennes sont comprises entre 150.33 (S4, Cil54) et 146.83 jours (C204 ; C35, S8). La moyenne de l'espèce est de 148.15 jours (Tab. 25).

### **Le nombre de gousses (NBG)**

Des différences significatives et très hautement significatives ont été révélées respectivement pour le facteur lignée et le facteur site. Le coefficient de variation est très élevé (61.60%). Les moyennes relevées sont comprises entre 27.64 (S4) et 10.60 gousses (S11) avec une moyenne générale de 16.04 gousses (Tab. 25).

## Le poids des gousses (PDG)

Le poids le plus élevé est enregistré chez S4 avec 6.74g alors que C35 a donné le poids le plus faible avec 1.82g. La moyenne de l'espèce est de 3.81g. L'analyse de variance a mis en évidence des différences hautement significatives pour le premier facteur étudié avec la formation de trois groupes de moyennes, et très hautement significatives pour le deuxième facteur. L'interaction entre le premier et deuxième facteur est aussi significative et fait ressortir 3 groupes de moyennes (Tab. 25).

Tab. 25 : Résultats de l'analyse de variance chez les lignées de *M. ciliaris*, entre les deux sites

caractères	LVE	Vig	RMF	LNR		NBG		PDG		DFE	DFG	DDS
	%		X (nbre)	X (cm)	Grps	X (nbre)	Grps	X (g)	Grps	X (jrs)	X (jrs)	X (jrs)
C204	74,17	3,72	4,10	26,77	A	21,78	A	5,77	AB	93,00	100,83	146,83
C35	64,17	2,39	4,36	10,24	B	10,65	A	1,82	B	100,50	119,17	146,83
Cil18	83,33	3,45	4,70	31,03	A	16,98	A	3,32	AB	95,17	106,17	148,00
Cil242	89,17	3,65	4,33	24,27	A	16,72	A	3,91	AB	96,30	110,50	148,00
Cil54	75,83	3,34	4,46	24,14	A	13,55	A	3,91	AB	94,67	114,17	150,33
S11	57,50	3,63	3,55	28,39	A	10,60	A	3,03	AB	93,50	104,67	148,00
S4	65,83	3,41	4,16	30,49	A	27,64	A	6,74	A	93,00	107,67	150,33
S8	55,83	2,46	3,60	13,29	B	10,35	A	2,02	B	95,17	109,83	146,83
X espèce	70,73	3,26	4,16	23,58		16,04		3,81		95,23	109,13	148,15
Ecart-Type			0,71	6,86		9,89		2,18		4,11	9,86	3,12
CV (%)			17,00	29,10		61,60		57,10		4,30	9	2,1
Signification 1			NS	***		*		**		NS	NS	NS
Signification 2			**	NS		***		***		***	*	***

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif. Signification 1 : lignées ; Signification 2 : sites

## Synthèse

Bien que S4 ait donné le taux de levée le plus élevé (92%) dans le site A, elle n'a pas préservé le même résultat dans le site R10, alors que pour C242 on a des taux très élevés dans les deux sites avec une légère avance pour le site salin (Fig. 10).

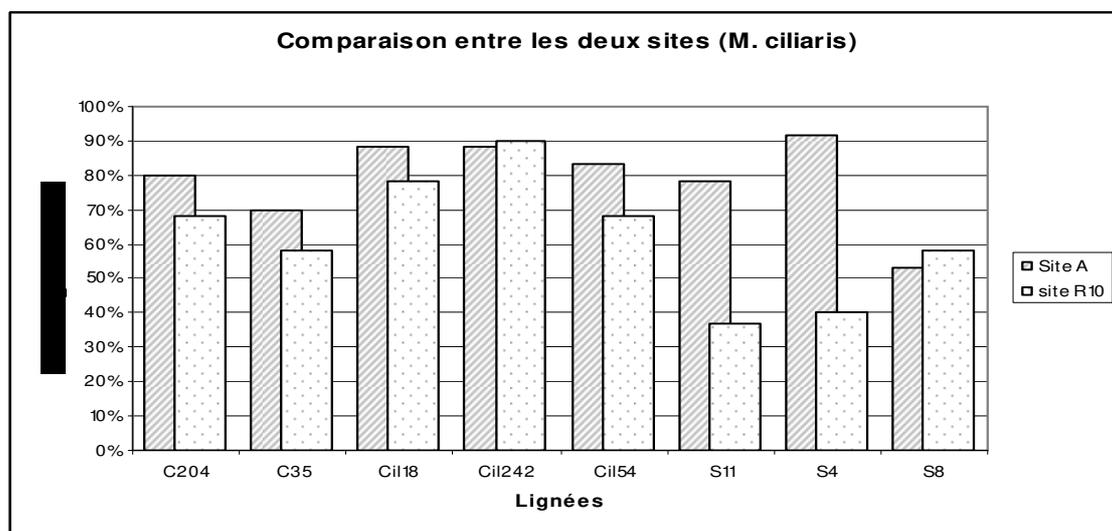


Fig. 10 : Comparaison entre les deux sites du taux de levée chez les lignées de *M. ciliaris*

Pour toutes les lignées, la vigueur est plus élevée dans le site les moins salé (Fig. 11)

Pour le nombre de ramifications par plant, on remarque que la plupart des lignées ont donné des résultats plus importants dans le site R10, ceci est particulièrement apparent chez Cil18 et Cil54 (Fig. 12). Avec des moyennes très disparates, les longueurs de rameaux sont comprises entre 9.02 (C35) et 34.79 cm (Cil18). Seules les lignées C54 et S4 ont données des résultats plus importants dans le site R10 par rapport à ceux du Site A (Fig. 13).

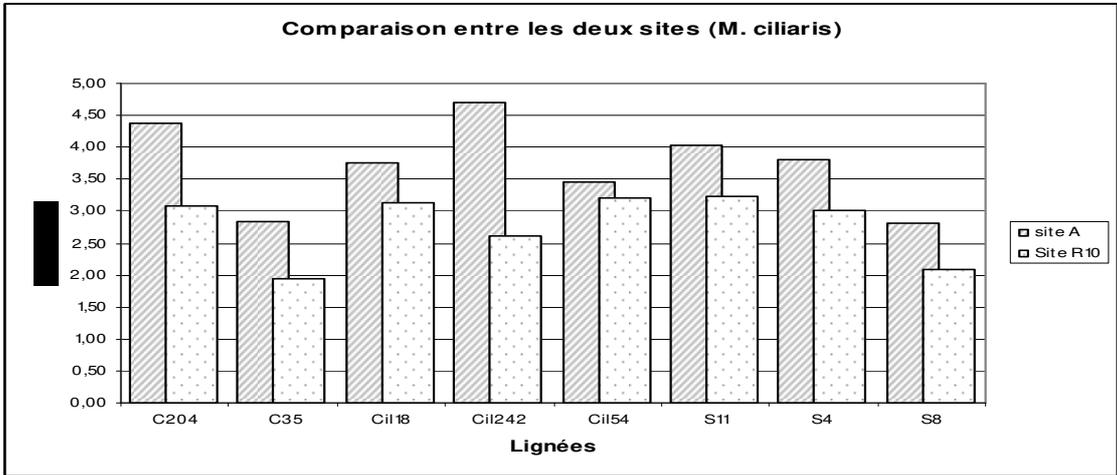


Fig. 11 : Comparaison entre les deux sites de la vigueur chez les lignées de *M. ciliaris*

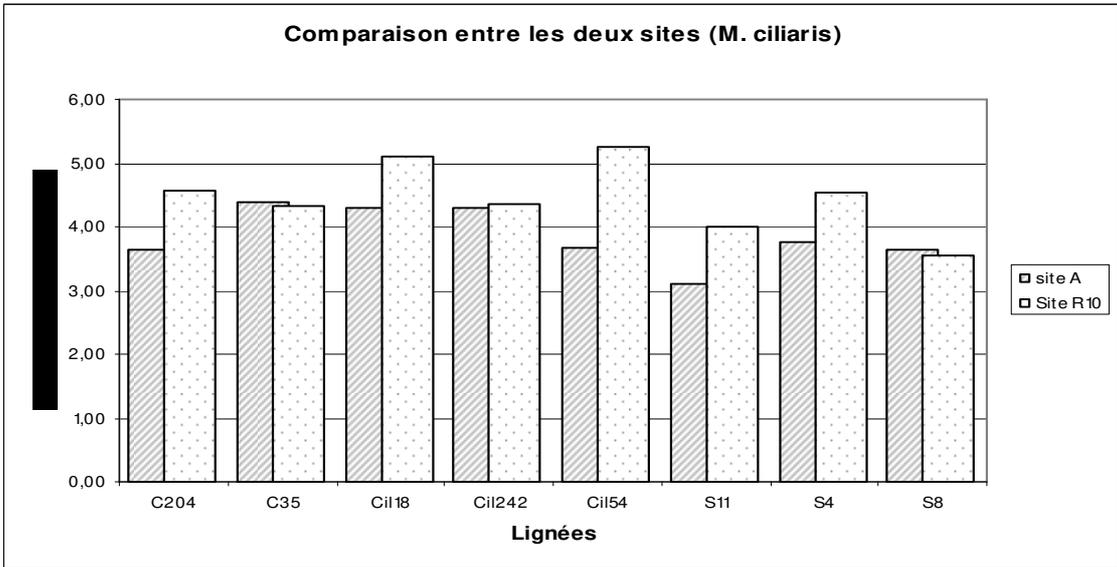


Fig. 12 : Comparaison entre les deux sites du nombre de ramifications chez les lignées de *M. ciliaris*

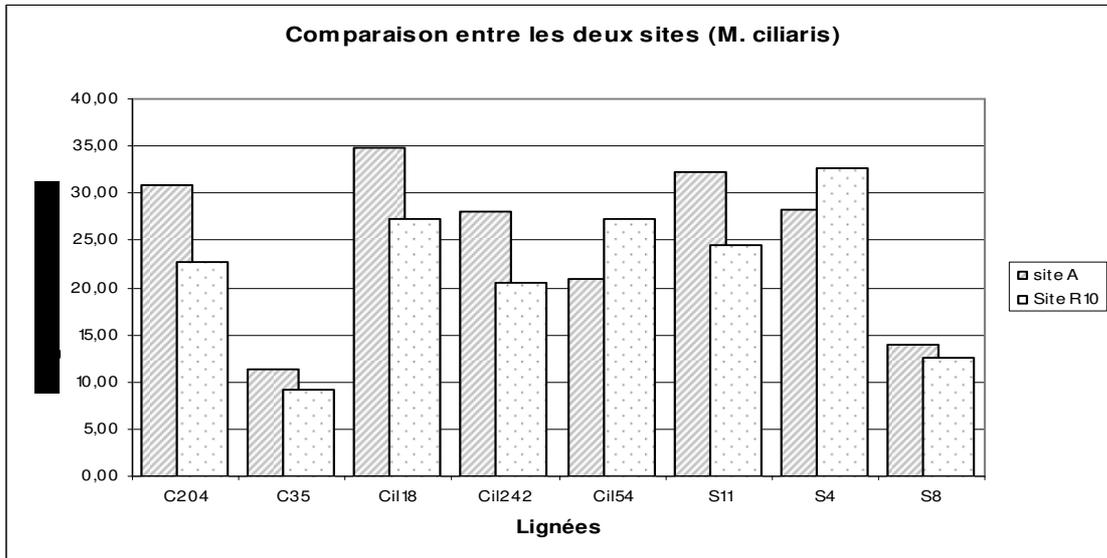


Fig. 13 : Comparaison entre les deux sites de la longueur des rameaux chez les lignées *M. ciliaris*

Les lignées de *M. ciliaris* ont gardées les mêmes différences entre les deux sites pour le nombre et poids des gousses, seule S4 s'est distinguée en donnant des résultats meilleurs dans le site salin (R10), alors que C204 a donné la moyenne la plus élevée du groupe dans le site A pour ces deux caractères (Fig. 14 et Fig. 15).

L'analyse de variance pour le facteur lignée a donné des résultats qui varient entre significatifs, hautement et très hautement significatifs pour respectivement NBG, PDG et LNR.

Pour ce qui est du facteur site, l'analyse de variance a décelé des différences significatives entre les moyennes pour DFG, et hautement significative pour RMF, alors qu'elles sont très hautement significatives pour NBG, PDG, DFF, DDS.

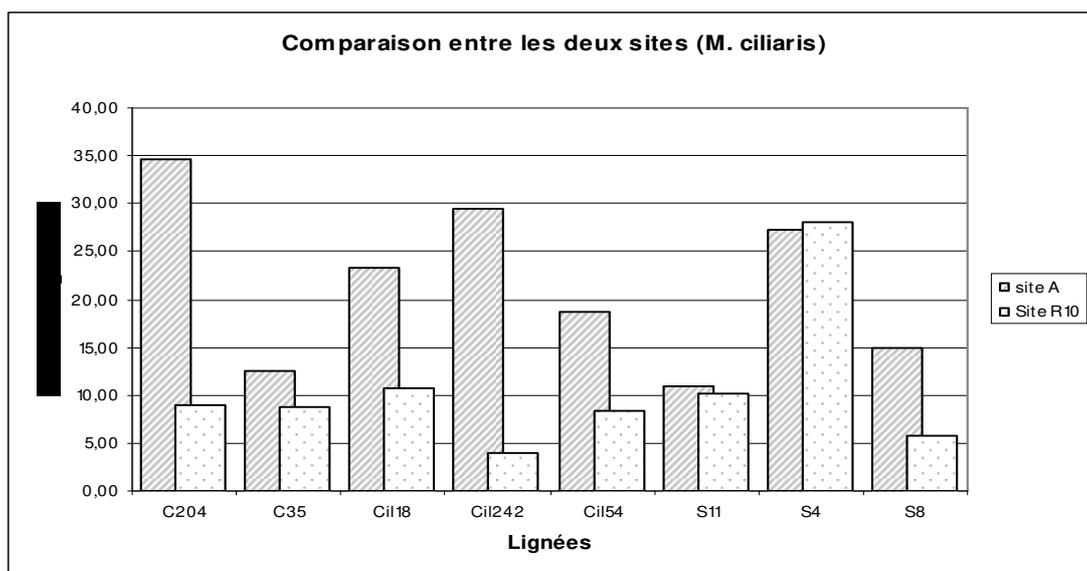


Fig. 14 : Comparaison entre les deux sites du nombre de gousses chez les lignées de *M. ciliaris*

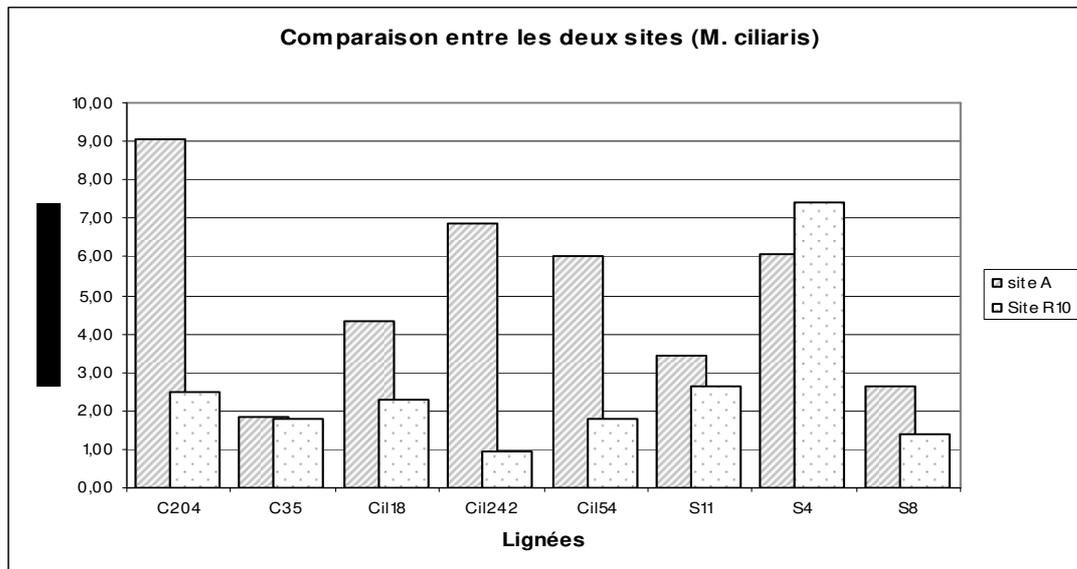


Fig. 15 : Comparaison entre les deux sites du poids des gousses chez lignées de *M. ciliaris*

### 3.1.3. *M. intertexta*

#### La levée (LVE)

La levée a été plus importante chez Int756 (87.50 %) qu'avec Int34 (74.17%). La moyenne de l'espèce est de 80.83%.

#### Le nombre de ramifications (RMF)

L'analyse de variance n'indique pas de différences significatives et les moyennes enregistrées chez Int756 (3.64) et Int34 (3.60) sont très proches. La moyenne de l'espèce est de 3.62 ramifications.

#### La Longueur de rameau (LNR)

Il n'y a pas de différences significatives entre les moyennes enregistrées pour ce caractère et ceci pour les deux facteurs étudiés. Le coefficient de variation est de 35.20%. Avec une moyenne pour l'espèce de 25.03 cm, les résultats sont compris entre 26.40 cm (Int756) et 23.58 cm (Int34).

#### La vigueur printanière (VIG)

Avec une moyenne générale de 3.24, les résultats obtenus sont compris entre 3.2 (Int756) et 3.16 (Int34).

#### La floraison (DFP)

Une différence de 5 jours est enregistrée entre Int34 (104) qui a été plus précoce que Int756 (109) pour l'entrée en floraison, alors que la moyenne générale est de 106.50 jours.

#### La formation des gousses (DFG)

L'analyse de variance indique une différence significative pour le facteur site avec un coefficient de variation de 3.7 %. Int34 (126) a gardé une précocité d'environ 3 jours par rapport à Int756 (123.17) pour la formation des gousses, avec une moyenne pour l'espèce de 124.58 jours.

### **La sénescence (DDS)**

L'analyse de variance est hautement significative pour le caractère lignée avec la formation de deux groupes distincts où chacune des deux lignées représente un groupe avec un coefficient de variation de 2.20%. Avec une moyenne de 149.75 jours, c'est Int34 qui a été la plus précoce pour ce caractère (153.83 j) par rapport à Int756 (145.67 j).

### **Le nombre de gousses (NBG)**

Pour le facteur site, l'analyse de variance révèle une différence hautement significative et le coefficient de variation est de 47%. Int756 a donné un nombre de gousse plus élevé (12.90) que celui enregistré chez Int34 (6.99), et la moyenne de l'espèce est de 9.94 gousses.

### **Le poids des gousses (PDG)**

Pour ce caractère aussi, l'analyse de variance révèle une différence hautement significative et c'est toujours Int756 qui prend le dessus (2.69g) par rapport à Int34 (1.77g). La moyenne de l'espèce est de 2.23 .

### **Synthèse**

Pour les caractères LVE, VIG, LNR, PDG, NBG, les moyennes obtenues sont en faveur de Int756, par contre Int34 s'est distinguée par sa précocité pour la formation des fleurs et la formation des gousses, mais elle prend du retard pour terminer son cycle. L'analyse de variance pour le facteur site a donné des différences hautement significatives pour NBG, PDG et significatives pour DFG. La différence est hautement significative pour DDS pour le facteur lignée.

## **3.2. Comparaison entre les populations**

### ***M. ciliaris***

#### **La levée (LVE)**

Le pourcentage le plus élevé à la levée est enregistré chez C242 avec 68.75% alors que le résultat le plus faible est signalé chez S1 avec 34.54% de levée. La moyenne de l'espèce est de 57.79% (Tab. 26).

#### **Le nombre de ramifications (RMF)**

L'analyse de variance met en évidence des différences très hautement significatives pour le facteur site alors que les différences ne sont pas significatives pour le facteur population. Le coefficient de variation est de 23%. Les moyennes obtenues sont comprises entre 4.77 (C2) et 3.60 (S5), avec une moyenne pour l'espèce de 4.17 (Tab. 26).

### **La longueur de rameau (LNR)**

Avec une différence de plus de 10 cm, la population C2 s'est classée première (26 cm) par rapport à la population C35 qui a donné le rameau le plus court (15.52) et la moyenne de l'espèce est de 21.87 cm. Le coefficient de variation pour ce caractère est de 25.9%, et l'analyse de variance révèle une différence très hautement significative pour le facteur site (Tab. 26).

### **La vigueur printanière (VIG)**

La vigueur pour cette espèce est comprise entre 3.69 (S11) et 2.66 (S5) avec une moyenne générale de 3.24 (Tab. 26).

### **La floraison (DFP)**

Une différence de 10 jours sépare la population C204 qui a été la plus précoce (94.67) par rapport à C52 (104.83) qui a été la plus tardive pour la formation des fleurs. La moyenne de l'espèce est de 99.24 jours (Tab. 26).

### **La formation des gousses (DFG)**

Pour ce caractère aussi C204 (104.17) a gardé le même classement avec 14 jours d'avance sur C52 (118.17) qui a été la plus tardive des populations de cette espèce. Le coefficient de variation est de 8.48 et la moyenne de l'espèce est de 109.72 jours. L'analyse de variance a mis en évidence une différence significative pour le facteur site uniquement (Tab. 26).

### **La sénescence (DDS)**

L'analyse de variance a révélé une différence très hautement significative pour le facteur site avec un coefficient de variation de 2.6%. La moyenne de l'espèce est de 152.89 jours et les moyennes des populations sont réparties entre 149.62 (C11) et 155.50 jours (C52) (Tab. 26).

### **Le nombre de gousses (NBG)**

Pour ce caractère aussi l'analyse de variance a révélé des différences très hautement significatives entre les moyennes pour le facteur site et hautement significative pour le facteur population avec la formation de trois groupes homogènes (CV= 63.6%). Les moyennes obtenues sont comprises entre 20.93 (C242) et

5.06 (S1) avec une moyenne générale 10.40 gousses. La moyenne du site A est de 19.95 gousses avec une différence de 19.09 gousses par rapport au site R10, avec une moyenne de 0,86 gousses (Tab. 26).

### Le poids des gousses (PDG)

Le résultat le plus élevé est toujours enregistré chez C242 avec 3.93g alors que S5 a donné le poids le plus faible avec 1.35g, la moyenne de l'espèce est de 2.35g. L'analyse de variation a mis en évidence des différences très hautement significatives entre les moyennes pour le facteur site et hautement significatives pour le facteur population (Tab. 26).

Tab. 26 : Résultats de l'analyse de variance chez les populations de *M. ciliaris*, entre les deux sites

caractères	LVE	Vig	RMF	LNR	NBG		PDG		DFE	DFG	DDS
	%		X (nbre)	X (cm)	X (nbre)	Grps	X (g)	Grps	X (jrs)	X (jrs)	X (jrs)
C 35	65,37	3,69	3,95	25,93	10,18	AB	1,85	A	95,83	106,33	150,83
C 11	34,54	3,08	3,85	21,54				A	97,00	107,50	149,67
C 204	58,54	3,30	4,20	20,62	13,44	AB	3,38	A	98,67	108,83	154,33
C 58	63,76	3,41	4,08	23,82	11,82	AB	1,95	A	97,50	106,50	152,00
C 52	65,03	3,07	4,10	25,07	8,74	AB	1,76	A	99,67	107,83	155,50
C242	57,65	3,06	3,82	21,19	20,93	A	3,93	-	104,17	114,17	152,00
C 2	58,98	3,11	4,12	21,23	16,60	AB	3,91	A	101,50	107,83	154,33
S1	46,54	2,66	3,60	19,50	5,06	B	2,00	A	99,67	111,67	150,83
S4	53,59	3,22	3,76	25,02	6,19	B	1,65	A	98,17	108,83	153,17
S6	59,76	3,16	4,22	23,00				A	98,50	105,33	153,17
S9	60,71	3,21	4,38	16,83	9,85	AB	2,76	A	103,67	117,17	153,17
S 15	59,04	3,52	4,77	26,00	7,12	B	1,77	A	97,83	108,67	153,17
S 3	60,20	3,48	4,55	22,94	6,71	B	1,48	A	94,67	104,17	153,17
S 8	57,20	3,42	4,43	22,43	7,06	B	1,66	-	95,17	107,67	152,00
S 7	54,49	3,06	4,39	15,52	11,21	AB	2,19	A	98,83	111,83	154,33
S 5	58,37	3,17	4,40	19,60	6,04	B	1,35	A	104,83	118,17	153,17
S 11	68,75	3,42	4,28	21,56	15,11	AB	3,60	A	101,33	112,67	154,33
X espèce	57,79	3,24	4,17	21,87	10,40		2,35		99,24	109,72	152,89
Ecart-Type			0,96	5,67	6,61		1,55		6,24	8,48	3,95
CV (%)			23,0	25,9	63,6		65,9		6,30	7,7	2,6
Signification 1			NS	NS	**		*		NS	NS	NS
Signification 2			***	***	***		***		NS	*	***

X : Moyenne ; Grps : Groupes ; NS : Non significatif. Signification 1 : lignées ; Signification 2 : sites

### Synthèse

L'analyse de variance a donnée des différences qui varient entre très hautement significatives (RMF, LNR, NBG, PDG, DDS) et significatives (DFG) pour le facteur site, et entre significatives (PDG) et hautement significatives (NBG) pour le facteur population, avec des coefficients de variation faibles pour tous les caractères étudiés.

Pour le pourcentage de levée S1 s'est distinguée dans les deux sites par le taux le plus bas (31.22% et 37.86%) mais avec une valeur plus élevée dans le site le plus salé. C242 reste en avance sur tout le groupe pour ce caractère, et la salinité du sol ne semble pas influencer ses résultats. La population S11 semble donner, elle a aussi, de bons résultats dans les deux sites (Fig. 16).

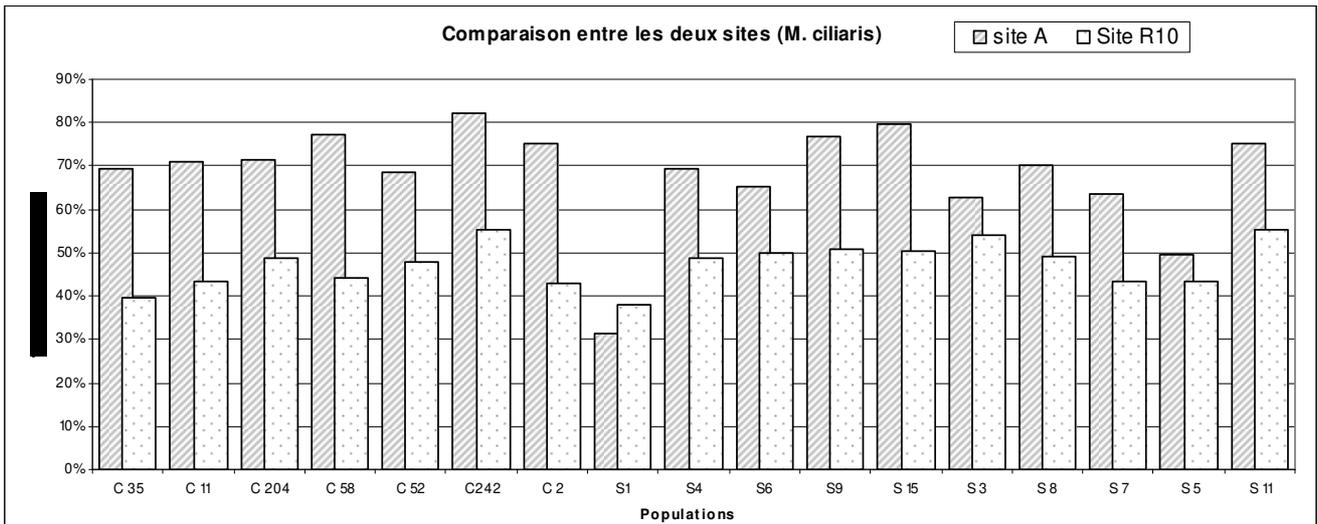


Fig. 16 : Comparaison entre les deux sites du taux de levée chez les populations de *M. ciliaris*

Pour le nombre de ramifications, les populations se sont toutes mieux ramifiées dans le site le moins salé, mais certaines populations semblent moins affectées par la salinité que d'autres ; en effet, la population S11 semble la moins affectée contrairement à C2 (Fig. 17)

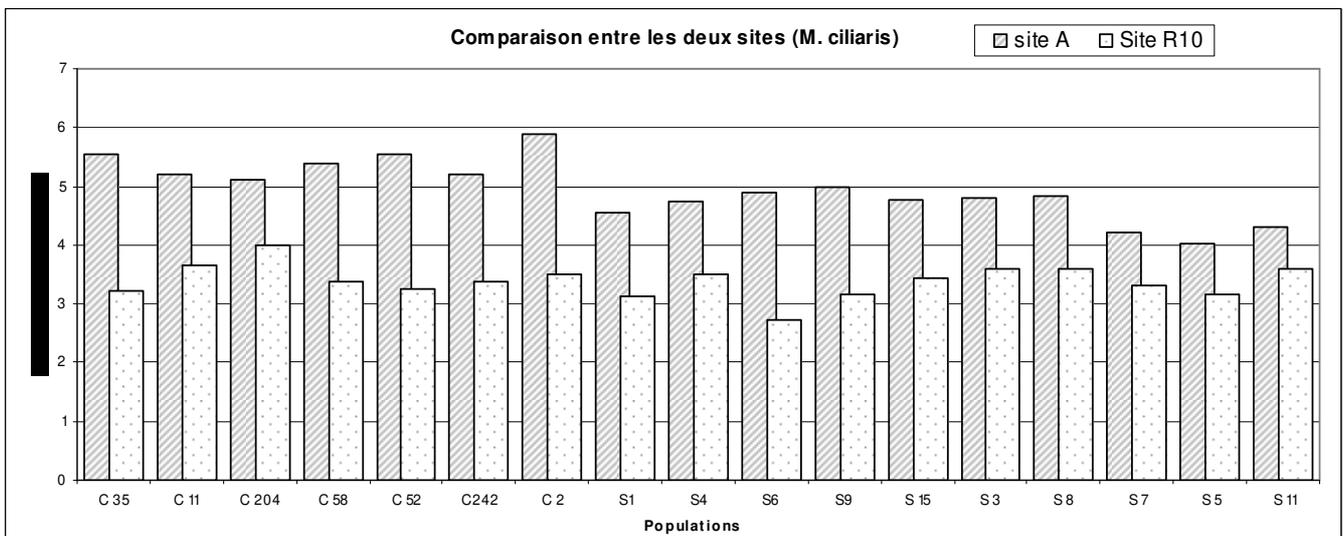


Fig. 17 : Comparaison entre les deux sites du nombre de ramifications chez les populations de *M. ciliaris*

Pour la formation des fleurs et des gousses, les populations sont plus précoces en général dans le site R10 que dans le site A, ceci peut s'expliquer par le fait que dans des conditions environnementales sévères les populations sont plus pressées de terminer leur cycle que dans des conditions normales. Cependant, quelques populations échappent à la règle (Fig. 18 et Fig. 19).

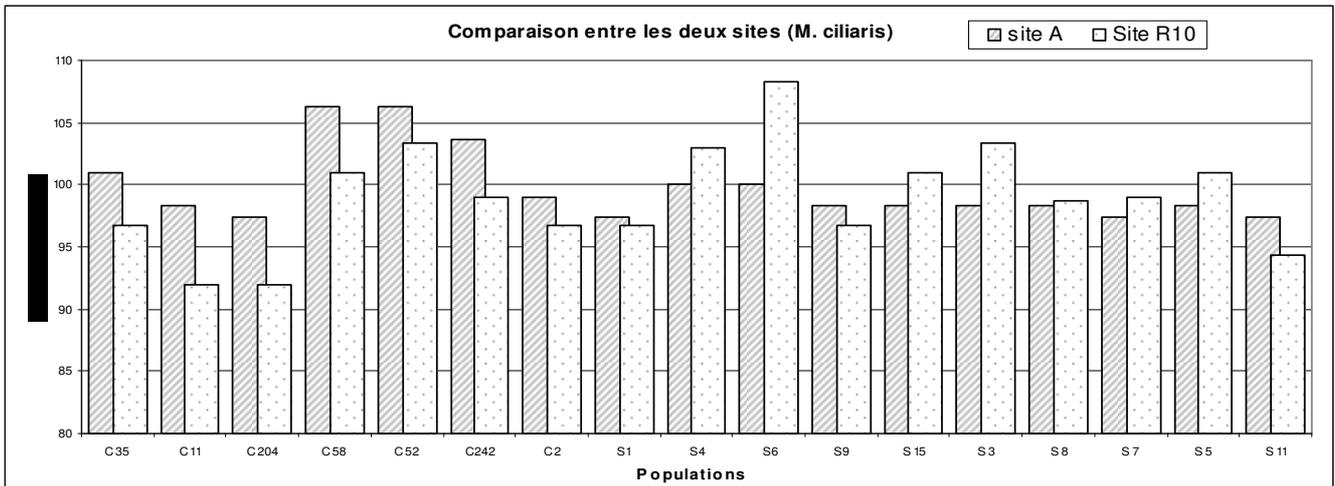


Fig. 18 : Comparaison entre les deux sites de la date de floraison chez les populations de *M. ciliaris*

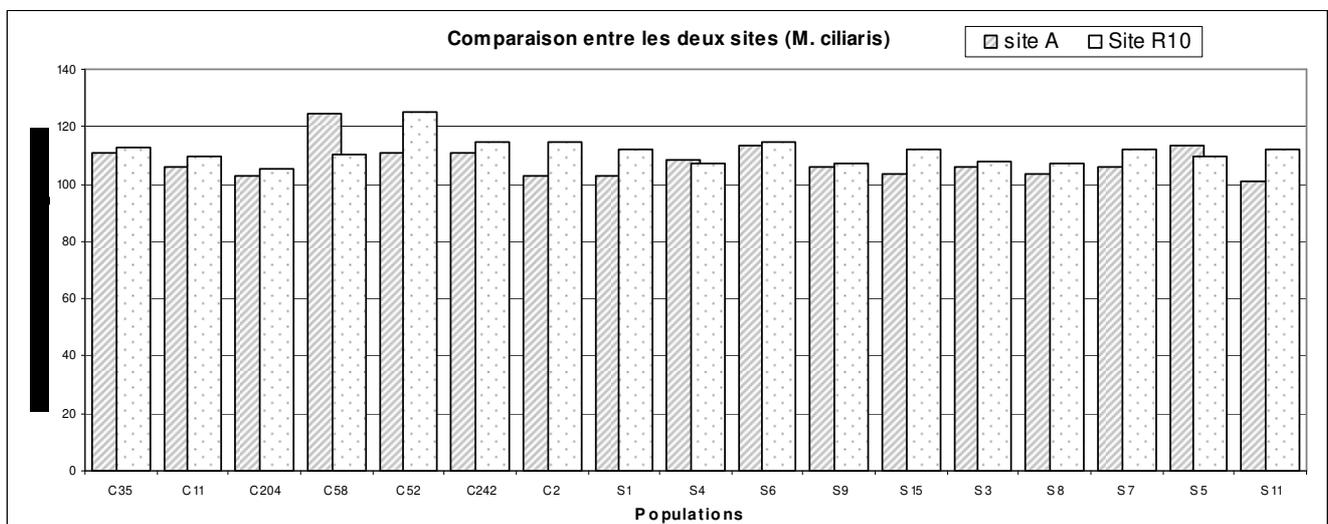


Fig. 19 : Comparaison entre les deux sites de la date de formation des gousses chez les populations de *M. ciliaris*

Pour la production de gousses (nombre et poids), les populations sont largement plus performantes dans le site le moins salé (Fig. 20 et Fig. 21).

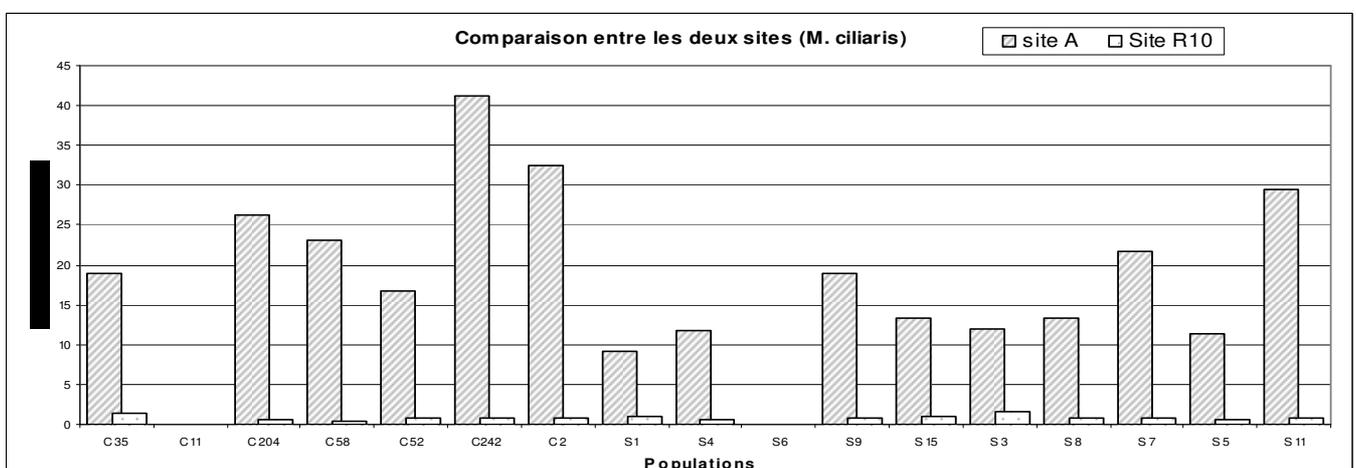


Fig. 20 : Comparaison entre les deux sites du nombre de gousses chez les populations de *M. ciliaris*

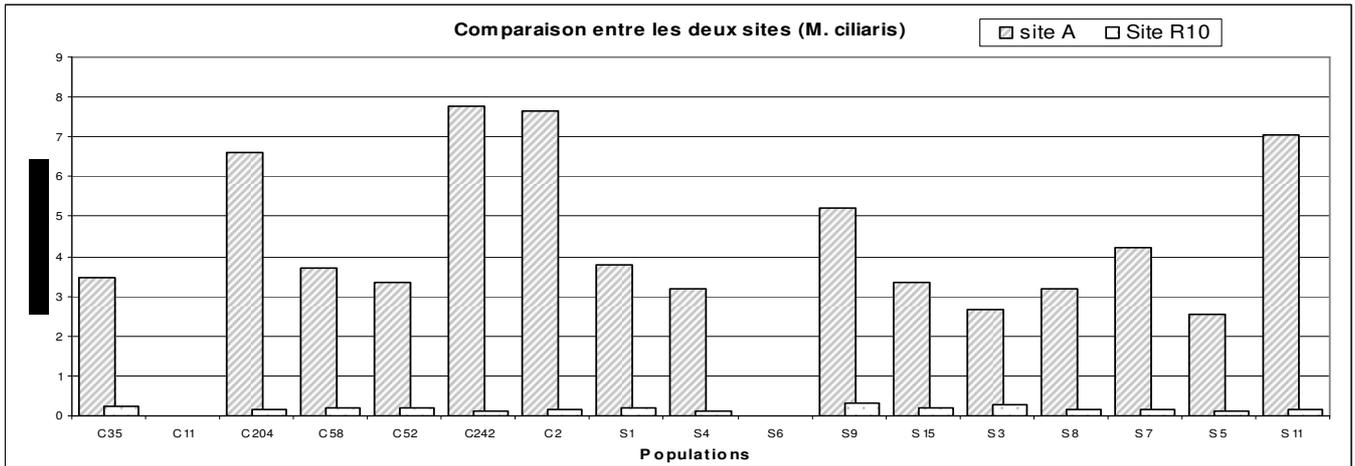


Fig. 21 : Comparaison entre les deux sites du poids des gousses chez les populations de *M. ciliaris*

#### 4. Rhizobium

Après avoir testé 245 souches bactériennes de rhizobiums sur un milieu salin à 700 mM, nous avons pu sélectionner 80 souches qui ont donné des résultats significatifs. Les résultats de ces souches ont été reproductibles pour les quatre répétitions (Tab. 27). Les souches dont les résultats ne sont pas reproductibles, doivent faire l'objet d'autres tests. Peu de souches de rhizobium n'ont pas poussé sur le milieu salin (700 mM de NaCl), à l'exception du site 40 où toutes les souches n'ont pas poussé. Il est à noter que cette collection de souche appartient à l'espèce *Sinorhizobium medicae* (LAOUAR, 2005), elle est très prometteuse quant à sa valorisation et son utilisation sur des espèces d'intérêt à savoir la luzerne pérenne.

Il est important de rappeler que ce travail, sur l'ensemble des ces souches de rhizobiums, vient en complément à d'autres travaux de recherche. ABDELGUERFI-LAOUAR (2005), à travers la caractérisation moléculaires (Rep-PCR, BOX-PCR et ERIC-PCR) des ces rhizobiums, a pu mettre en exergue la diversité génétique de cette collection algérienne de rhizobiums. Un autre travail complémentaire, sur la phénétique (BENDIFALLAH, 2007), a aussi été réalisé sur cette collection.

Tab. 27 : Sélection des 80 souches bactériennes, vis à vis du stress salin (700mM de NaCl), issues d'une collection de 245 souches isolées à partir de *M. ciliaris* et *M. intertexta*

Souches		
4.5.2	8.1.6	27.1.7
4.5.3	8.1.7	12.1.5
4.5.7	8.1.8	12.1.8
4.5.9	8.1.9	12.1.10
4.5.10	8.1.10	15.1.4
5.1.2	9.4.2	17.2.2
5.1.3	9.4.3	17.2.3
5.1.4	9.4.5	17.2.4
5.1.5	9.4.6	17.2.6
5.1.6	9.4.8	17.2.7
5.1.7	9.4.11	17.2.8
5.1.8	11.4.5	17.2.9
5.1.9	11.4.6	17.2.12
5.1.10	11.4.7	18.6.5
6.6.1	11.4.8	18.6.7
6.6.2	11.4.9	18.6.8
6.6.4	11.4.10	2.1.7
6.6.5	11.4.12	2.1.8
6.6.7	10.3.7	2.1.10
6.6.9	10.3.8	26.1.1
6.6.10	10.3.13	26.1.2
7.4.4	10.3.18	26.1.8
7.4.5	27.1.1	26.1.9
7.4.6	27.1.2	26.1.10
7.4.9	27.1.3	ABS7 (témoin)
7.4.10	27.1.8	2011 (témoin)
8.1.2	12.1.1	USDA 1827 (témoin)
8.1.5	12.1.7	KIII.3 (témoin)

## Synthèse générale

Selon HARPER (1965, *in* ABDELGUERFI, 1976), les phases de germination et d'installation des plantules sont les plus déterminantes, vis-à-vis du succès ou de l'échec de la compétition entre les espèces

En prenant le taux de levée comme critère de comparaison entre les différentes espèces étudiées, lignées et populations confondues, il ressort que c'est *M. intertexta* qui se place en tête du classement (82.52%) suivie par *M. ciliaris* (73.66), *M. truncatula* (61.19%), *M. muricoleptis* (58.72%), *M. granadensis* (54.72%) et en dernier *M. polymorpha* (48.59%).

Le même classement est respecté sur le site salin (parcelle R10) mais avec des moyennes plus faibles du fait de l'influence des contraintes édaphiques sur le comportement.

Les résultats obtenus correspondent à ceux obtenus par AMOKRANE (2004). Ce dernier a utilisé dans un travail complémentaire (au laboratoire) des graines appartenant aux mêmes espèces, que nous avons cultivées, mais sur des milieux à différentes concentrations salines. Selon AMOKRANE (2004), il existe une variabilité interspécifique qui s'illustre par la formation de trois groupes d'espèces :

- Le premier groupe, le plus résistant comporte les espèces *M. intertexta* et *M. ciliaris* ;
- Le groupe moyennement résistant comporte les espèces *M. granadensis*, *M. sativa* et *M. truncatula* ;
- Le troisième groupe comporte non seulement *M. polymorpha*, mais également les deux dernières espèces du groupe deux.

Cependant, on peut trouver des individus qui appartiennent au deuxième groupe mais qui ont des taux de germination qui avoisinent ceux enregistrés dans le premier groupe et vis versa. Comme c'est le cas, entre autres, de DZA315.16 avec 88.33% dans le site A et la lignée A20 avec 81.67% dans le site R10, ce qui correspond aux résultats obtenus par AMOKRANE (2004). Ce dernier suggère l'existence, au sein des espèces, de réponses différentes à la salinité dues à une variabilité intraspécifique.

Les individus A20 (*M. truncatula*), I756 (*M. intertexta*) et C242 (*M. ciliaris*) se sont distingués de leurs groupes respectifs et ont donné des taux de germination qui dépassent les 80% et ceci sur les deux sites d'étude, ce qui nous laisse supposer que la salinité du sol a peu d'influence sur leur croissance à ce stade de levée.

La tolérance au sel varie à l'intérieur de l'espèce suivant les origines. La tolérance au sel dépend aussi du stade de développement et les stades les plus sensibles ne sont pas forcément les mêmes chez les différentes espèces (LAPEYRONIE, 1982).

La population Poly218 a donné le taux le plus faible (37.33%) ce qui fait d'elle la population la plus sensible du groupe. Ce résultat correspond exactement à ce qu'a trouvé AMOKRANE (2004) qui affirme que c'est l'espèce qui a le seuil de sensibilité à la salinité le plus élevé.

STEBBINS (1975) affirme que les grosses graines donnent naissance à des plantules plus grandes, et plus vigoureuses, comparées à celles provenant de petites graines.

La comparaison entre les moyennes obtenues pour le caractère vigueur fait ressortir des différences en faveur des populations par rapport aux lignées de la même espèce. Cette différence est de 14% pour *M. truncatula*, 17% pour *M. ciliaris*, 23% pour *M. intertexta* dans le site A, alors qu'elle est de 30% pour les *M. ciliaris* dans le site R10.

La comparaison entre les espèces dans le site A, nous donne le classement suivant : *M. ciliaris* (4.12), *M. intertexta* (3.87), *M. polymorpha* (3.18), *M. truncatula* (2.94) et en dernier arrive *M. muricoleptis* et *M. granadensis* avec respectivement 2.74 et 2.62. Les moyennes enregistrées sont comprises entre 4.85 (S11) et 1.92 (DZA45.5).

Dans le site R10, c'est *M. intertexta* (2.81) qui a pris le dessus sur *M. ciliaris* (2.37) suivi de *M. truncatula* (2.43), bien que la moyenne la plus élevée est été enregistrée chez A20 (3.40) qui appartient à l'espèce *M. truncatula* et la plus faible chez S5 qui est une *M. ciliaris*.

La comparaison entre les deux sites permet de déceler une réduction de la vigueur dans le site le plus salé. Elle est de 71% pour les *M. ciliaris*, 63% pour les *M. intertexta* et seulement 17% pour *M. truncatula*.

Ces résultats semblent contraire à ce qu'a trouvé BRUN (1978 et 1981 in REFFOUFI, 1987) qui a étudié l'effet du chlorure de sodium sur la croissance et les teneurs en Na et K de quelques *Medicago* d'Algérie. Ce chercheur a montré que la vigueur de ces plantes diminue quand augmente la concentration en sel. L'effet de NaCl paraît beaucoup plus marqué pour *M. minima* où l'inhibition de croissance est de 50% pour une concentration en sel de 100 mM. Pour l'espèce la plus tolérante *M. ciliaris*, cette réduction n'est que de 20%. Les deux espèces *M. polymorpha* et *M. truncatula* ont un comportement intermédiaire.

KHEDIM (2003) mentionne que *M. intertexta* présente une vigueur de végétation assez considérable par rapport aux autres espèces, ce qui peut faire d'elle une bonne espèce fourragère.

Les résultats obtenus, dans les deux parcelles d'étude, montrent une augmentation sensible du nombre de ramifications dans la parcelle R10 par rapport à la parcelle A. L'augmentation pour les populations est de 8% pour *M. truncatula*, 13% pour *M. ciliaris* et 2% pour *M. intertexta*. Ceci serait dû, entre autre, au manque de compétition avec les adventices (plus fréquentes dans le site A).

Nous avons noté que le contraire s'est produit pour l'essai population, la comparaison entre les *M. ciliaris* reflète une diminution de 31%.

La comparaison entre les espèces (essai population /site A) pour ce caractère positionne *M. muricoleptis* (5.05) en tête de classement suivie de *M. ciliaris* (4.94), *M. truncatula* (4.91), *M. intertexta* (4.81) et en dernier vient *M. granadensis* (4.78). La moyenne la plus élevée par contre est notée chez C2 (5.90) et la moins élevée chez Int756 (2.97).

Comme c'est le cas pour la vigueur il y a une différence significative entre les moyennes des lignées et celles des populations pour la longueur des rameaux. La comparaison des espèces dans le site A fait ressortir le même classement, *M. ciliaris* en tête (28.55 cm) suivi de près par *M. intertexta* (26.76 cm), ensuite vient *M. polymorpha* (25.03 cm), *M. truncatula* (19.12 cm) et en dernier *M. granadensis* et *M. muricoleptis* avec respectivement 17.93 cm et 12.53 cm. Les moyennes sont comprises entre 39.73 (S11) et 11.29 cm (C35).

Le même classement pour la vigueur dans le site R10 s'est reproduit pour la longueur des rameaux, avec en tête *M. intertexta* (23.71cm) suivi de *M. ciliaris* (16.84 cm) et *M. truncatula* (15.06 cm), bien que la moyenne la plus faible (7.63 cm chez S3) et la moyenne la plus élevée (32.71 cm chez S4) appartiennent toutes les deux à la même espèce (*M. ciliaris*).

La comparaison entre les deux site permet de déduire une diminution plus importante de la longueur chez *M. ciliaris* (-11.67 cm) que chez *M. intertexta* (-3.05 cm) et *M. truncatula* (-4.06 cm). Ceci est confirmé par un coefficient de variation élevé (25.9%), et des différences très hautement significatives pour le facteur site.

La réduction des entre-nœuds due au déficit hydrique est accompagnée par une réduction de la longueur des rameaux chez les populations de *M. orbicularis*, *M. aculeata* et *M. truncatula* selon CHEBOUTI (1999) ; un résultat similaire est trouvé par HALL (1993) chez *M. sativa*.

Les moyennes obtenues sont plus faibles que celles mentionnées dans la bibliographie, ceci reflète l'influence des conditions abiotiques extrêmes (sécheresse, salinité du sol) sur le comportement des médics et qui se traduit par un développement végétatif réduit et rapide.

Selon CHEBOUTI (1999), l'étude menée sur les populations de *M. orbicularis*, *M. aculeata* et *M. truncatula* montre que l'action du déficit hydrique appliquée durant la phase végétative ou la phase floraison se traduit par des réductions importantes des différents organes de la plante et des composantes de rendement.

La comparaison entre les deux sites met en évidence une chute assez importante en nombre de gousses par plant ; cette réduction est de 24% pour *M. truncatula*, 50% pour *M. ciliaris* et de 71% pour *M. intertexta* (la comparaison s'est faite entre les lignées). Pour les populations de *M. ciliaris* la chute de rendement en gousses est de 95%.

MOUHOUCHE *et al.* (1998) signalent que le nombre de gousses par plante est la composante du rendement la plus sensible au stress hydrique, chez le haricot.

Certaines lignées S4, TN8.3, F83005.9 et DZA45.5 ont donné dans le site R10 des résultats intéressants qui dépassent ceux du site A pour le nombre de gousses ; ceux de DZA45.5 sont parmi les plus faibles. Selon CHEBOUTI (1999) Le déficit hydrique, quelle que soit la phase où il a été imposé, a affecté l'élaboration des composantes du rendement et a empêché les populations des trois espèces (*M. orbicularis*, *M. aculeata* et *M. truncatula*) de mieux exprimer leur potentialité production de gousses et graines.

Pour le poids des gousses, on remarque que les lignées A20, DZA45.5, F83005.9, F83005.5, TN8.3 et S4 ont donné des moyennes dans la parcelle R10 qui dépassent celles enregistrées dans la parcelle A.

Comme pour le nombre de gousse, on a remarqué une réduction du poids des gousses des lignées qui est insignifiante pour les *M. truncatula* (2%), mais très importante pour les *M. ciliaris* (48%) et surtout pour *M. intertexta* (72.5%). Pour les populations, la réduction du poids des gousses est de 80% chez *M. ciliaris*.

Selon DE SOUZA *et al.* (1977, *in* CHEBOUTI, 1999), un stress hydrique durant le remplissage des graines réduit le rendement chez le soja en accélérant de la sénescence des feuille et la réduction de la période de remplissage des graines.

SIONIT et KRAMER (1977, *in* CHEBOUTI, 1999) indiquent que la période de remplissage des gousses est la phase dont le stress hydrique a le plus grand impact sur le rendement. Il est donc préférable d'utiliser des espèces précoces pour la production de gousses et de graines car elles peuvent échapper à la sécheresse et assurer des rendements appréciables.

Pour BENDIFALLAH (2002), le nombre de gousses par plant ne semble pas être lié à l'altitude du lieu d'origine, par contre le poids des gousses par plant est autant dépendant de la pluviométrie que de l'altitude chez *M. ciliaris*.

La comparaison entre les espèces pour le caractère début floraison permet de situer *M. ciliaris* en tête du groupe (96.27) suivi de près par *M. truncatula* et *M. polymorpha* (105.67 et 105.22), vient par la suite *M.*

*intertexta* (117.67) et reste en dernier *M. muricoleptis* et *M. granadensis* avec respectivement 119 et 120 jours.

Les résultats obtenus, bien que différents en nombre de jours, ressemblent à ceux obtenus par KHEDIM (2003). Ce dernier a trouvé que *M. granadensis* se montre comme l'espèce la plus tardive de la section des *Intertextae* avec une moyenne générale de 93.77 jours, suivi par *M. muricoleptis* avec une moyenne de 92.01 jours. Ce même auteur a trouvé que *M. ciliaris* constitue l'espèce la plus précoce de la section des *M. intertexta*, avec une moyenne générale de 82.39 jours, avec des valeurs comprises entre 62.33 et 94.82 jours, ce que confirment nos résultats.

Cependant, il est important de signaler que ce classement ne correspond pas à certaines populations ou lignées comme c'est le cas de A20 qui a été la plus précoce sur les deux sites (85 et 92 j) et Tr27 qui s'est placée la dernière au classement (121.67), ce qui montre une très grande variabilité pour ce caractère.

La comparaison entre les deux sites, et contre toute attente, ne montre pas une grande différence, seulement 1 à 3 jours d'avance en faveur du site le plus salé (R10).

REKIKA (1992) et LAOUAR (1995) indiquent que les populations les plus précoces étalent leur floraison plus que les tardives.

D'après SIZIANI (1992) les populations qui ont le pourcentage de levée le plus important sont les plus rapides à s'installer et à fleurir.

Selon BENDIFALLAH (2002), *M. ciliaris* est une espèce à floraison précoce et étalée, une production plus ou moins faible en fleurs, mais avec un taux d'avortement faible. Ces caractères constituent un mécanisme de résistance à la sécheresse.

ABDELGUERFI (2002) affirme que les caractères de la floraison sont fortement liés à la pluviométrie et l'altitude du milieu d'origine. Il indique que les espèces originaires des régions sèches sont les plus précoces quel que soit le genre étudié ; ceci est également vrai pour les populations de la même espèce.

Pour *M. intertexta* et *M. ciliaris*, les populations à développement hivernal important (Largeur) sont les plus précoces. Par contre, celles à développement hivernal en largeur faible sont les plus tardives (LAOUAR, 1998).

KETTANI (1991) signale qu'un déficit hydrique post-floral provoque un arrêt de fonctionnement de l'extrémité apicale, cet arrêt survient précocement en cas de limitation hydrique sévère et limite ainsi le nombre de nœuds reproducteurs.

Le même classement obtenu pour le caractère début floraison est respecté pour le début formation de gousses avec *M. ciliaris* comme l'espèce la plus précoce (106.71) et *M. muricoleptis*, *M. granadensis* comme étant les espèces les plus tardives (133.67) et entre les deux on a *M. truncatula* (117.54), *M. polymorpha* (119) et *M. intertexta* (129 j). Les résultats obtenus sont semblables à ceux de KHEDIM (2003) pour le classement des espèces.

LAOUAR (1998) classe *M. intertexta* avec les populations tardives alors que *M. ciliaris* est classé parmi les populations précoces.

La lignée A20 reste la plus précoce (95 j) avec une avance de 5 jours sur S11 (100.67) qui vient juste après et avec une précocité de 40 jours sur les espèces les plus tardives.

Selon KHEDIM (2003), les populations de *M. intertexta* se caractérisent par une grande variabilité pour les caractères phénologiques, elles se répartissent sur un intervalle très large, allant des populations les plus précoces jusqu'aux plus tardives.

Le caractère début sénescence n'a pas été bien noté du fait des chutes de pluies considérable qui ont perturbé cette phase, puisque au moment où les plants ont commencé la phase sénescence, les pluies qui se sont abattues (79 mm) ont poussé certaines espèces à retourner à la floraison et à la production de gousses. Néanmoins, les observations sur terrain montrent que c'est toujours le même classement qui est respecté.

## Conclusion générale

Les résultats obtenus montrent une très grande variabilité intra et interspécifique ainsi que des différences de comportement très importantes entre les lignées et les populations de la même espèce ce qui nous donne un potentiel génétique très varié et très diversifié à exploiter.

L'étude du comportement des médiums, vis-à-vis de la salinité du sol, met en relief plusieurs lignées et populations qui ont données des résultats très intéressants.

Comme prévu les espèces *M. ciliaris* et *M. intertexta* ont été les plus résistantes, à la salinité du milieu de culture et aux contraintes hydriques associées, comme c'est le cas de : Int756, Int34 (*M. intertexta*), C242, C204, S4, C20, Cil54 (*M. ciliaris*).

Parmi les espèces qui se sont distinguées aussi on a A20, DZA315.16 (*M. truncatula*), Poly205 (*M. polymorpha*).

Cependant, il faut continuer les recherches pour confirmer les résultats obtenus et élargir la recherche à d'autres espèces.

Comme l'Algérie est caractérisée par une irrégularité de la pluviométrie, nous suggérons l'utilisation des populations précoces pour les régions sèches car elles peuvent échapper à la sécheresse et les populations tardives pour les régions humides ; ceci permettra une bonne production et un maintien durable des populations.

Les souches de rhizobium qui ont données un potentiel de résistance à la salinité très important peuvent être prises en compte ultérieurement dans des essais qui testent le comportement du couple Plante/Bactérie et non séparément.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ABDELGUERFI A., 1976** – Contribution à l'étude de la répartition des espèces locales de luzernes annuelles en fonction des facteurs du milieu. Thèse Ing. INA. El Harrach. 64 P.
2. **ABDELGUERFI A., 1978** – Contribution à l'étude écologique des espèces de luzernes annuelles en Algérie. Thèse Mag. INA. El Harrach. 105 P.
3. **ABDELGUERFI A., 2002** – 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. I.N.A. Alger. 375 pp.
4. **ABDELGUERFI A., ABDELGUERFI-BERREKIA R., 1988** – Contribution à l'étude des gousses et des graines du genre *Medicago* L. en Algérie : caractérisation des gousses et de des graines de *M. orbicularis* (L.) Bart ; Relation avec les conditions du milieu d'origine. Ann. Inst. Nat. Agr. El Harrach Vol.12, n° 01 : 329-341.
5. **ABDELGUERFI A., LAOUAR M., 2000** - Effet des conditions bioclimatiques d'origine sur le comportement de la floraison des populations de *Medicago ciliaris* (L.) Krock. CIHEAM-Options Méditerranéennes, 241-244.
6. **ABDELGUERFI A., CHAPOT J.Y., CONESA A.P., ROSEAU R., 1988** – Contribution à l'étude des espèces spontanées du genre *Medicago* L. en Algérie. Comportement en relation avec quelques conditions du milieu d'origine chez *M. intertexta*. Ann. Ins. Nat. Agro. El Harrach13, 2 : 358-379.
7. **ABDELGUERFI-LAOUAR M., 2005** – Diversité génétique chez les Fabacées et leurs Symbiotes : cas de la section des *Intertextae* du genre *Medicago* L. Thèse de Doctorat, INA El Harrach. 186P.
8. **ADEM L., 1974** - Etude du comportement des *Medicago* annuelles (écotypes locaux et populations étrangères) dans les régions de Sétif –Médéa -Tiaret et Alger. Thèse Ing. INA. El Harrach. 95 P.
9. **AMOKRANE M.S.Y., 2004** – Etude de la variabilité de la germination, sous stress salin, chez quelques populations d'espèces de *Medicago* L. Thèse Ing. INA. El Harrach. 62 P.
10. **BEKKI A., TRINCHANI J.C., RIGAUDJ., 1987**-Nitrogen fixation (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> reduction) by *Medicago* nodules and bacteroides under sodium chlorid stress. *Physiol. Plant.*, 71 : 61-74.
11. **BEN SALAH I., SAADALLAH K., AYDI S., BEN HAMED K., LABIDI N., ABDELLY C., 2006** – Effet de la salinité sur la fixation symbiotique de l'azote. Workshop international sur la diversité des fabacées fourragères et de leurs symbiotes : Applications biotechnologiques, agronomiques et environnementales. Alger 2006, PP : 201- 2006.
12. **BENDIFALLAH N., 2002** –Etude du comportement et de la variabilité chez quelques populations de *Medicago ciliaris* et *Medicago intertexta*. Thèse Ing. INA. El Harrach. 93 P.
13. **BENDIFALLAH N., 2007** – Caractérisation phénétique de souches de *Rhizobium* associées au groupe des *Intertextae* (Genre *Medicago*). Thèse de Magister, INA EL Harrach. 59 P.
14. **BOUROUKIA A., 1999** – Profils hydriques dans les sols salins. Sem. Nat. sur la Salinisation des Terres Agricoles en Algérie, Chélib. Edit. C.R.S.T.R.A. PP : 93–100.
15. **BIDAULT M., 1971** – Variation et spéciation chez les végétaux supérieurs, Notions fondamentales de systématique moderne. Doin Edi., Paris PP : 1-144.
16. **BOULAIN J. 1957** – les sols des plaines du Chélib. Thèse Doct. D'état. Univ. D'Alger. 581 P.
17. **BOUNEJMATE M., 1996** – Le point sur les travaux réalisés en amélioration des plantes sur les luzernes annuelles par le programme fourrages de l'institut national de la recherche agronomique du Maroc. In « The genus *Medicago* in the Mediterranean region, current situation and prospects in research ». Cahiers options méditerranéennes, 18 : 53-64.
18. **BOUNOUARA Z., 2004** – Evolution de la matière organique dans les sols salés, cas de la région de Relizane. Thèse Mag. I.N.A. El Harrach. 94 P.
19. **CARNEIRO J.P., SERRAO M.G., 1996** – Programs for improvement of *Medicago* Sp. At ENMP- Portugal. I. Distribution of annual medics as related to soil proprieties and climatic conditions. In

- « The genus *Medicago* in the Mediterranean region, current situation and prospects in research ». Cahiers Options Méditerranéennes, 18 : 23-31.
20. **CARTER E. D., 1975** - The potential for increasing cereal and livestock production in Algeria. Centro internacional de Majoramento de Maiz y Trigo : 53.
  21. **CHAULET E.M., 1995** - diversité génétique de populations naturelles de luzernes annuelles (*Medicago* sp) d'Algérie, une espèce modèle. *M. truncatula* Gaertn. Thèse Doct., Montpellier (France), 113P.
  22. **CHEBOUTI A., 1999** – Effet du stress hydrique sur le comportement et la production de semences chez trois espèces de luzernes annuelles : *Medicago aculeata*, *M. orbicularis*, *M. truncatula*. Thèse Ing. INA. El Harrach. 125 P.
  23. **CHEBOUTI A., ABDELGUERFI A., 2000** - -Effet du stress hydrique sur la production de gousses et de graines chez quelques populations de *Medicago truncatula* (L.) Gaertn. Cahiers Options Méditerranéenne, 45 : 237-240.
  24. **CLARKSON N. M. and RUSSEL J. S., 1975** – Flowering time response to vernalization and photoperiod in annual medics (*Medicago* spp). Aust. J. Agric. Res., 26 : 831-838.
  25. **CLARKSON N. M. and RUSSEL J. S., 1976** – Effect of water stress on the phasic development of annual *Medicago* species, Aust. J. Agric. Res., 27 : 227-234.
  26. **DAOUD Y. 1993** – Contribution à l'étude des sols des plaines du cheliff. Le phénomène de salinisation conséquence sur les propriétés physique des sols argileux. Thèse Doct. D'état en Sci. Agr. I.N.A. El Harrach. Alger.
  27. **DAOUD Y. 1999** – Influence des conditions salines sur les propriétés physiques des sols des plaines du Chélif. Sem. Nat. sur la Salinisation des Terres Agricoles en Algérie, Chélif. Edit. C.R.S.T.R.A. PP : 5–15.
  28. **DAOUD Y. et HALITIM A., 1994** – Irrigation et salinisation au Sahara Algérien, Sécheresse, 5 : 151–160.
  29. **DAOUD Y., CHEVERRY C., ROBERT M., 1993** – Rôle physicochimique du magnésium dans les plaines du Chélif (Algérie). Sci. Du Sol, N 31, PP : 281– 293.
  30. **DOGAR A. 1997** – Méthodologie diagnostique des sols salins et alcalins. Séminaire sur la salinité I.F.T.S.A. Skikda PP : 1–34.
  31. **GACHET J.P. , ELMIR A., 1972.-** Etude monographique des *Medicago* annuelles. INRAT, 45 (1) : 1-45.
  32. **HEYN C.C., 1963** – The annual species of *Medicago*. Vol12, Publication of the Hebrew University Jerusalem. PP : 1-54.
  33. **HRERRO J. 1992** – Dégradation des sols et salinité associés à l'irrigation. Correction apportée en Aragon (Espagne), In FOSSER C. ET ROBERT J. Eds. Concilier l'agriculture et l'environnement PP : 127 – 138.
  34. **HUGET T., PROSPERI J.M., 1995** -*Medicago truncatula* : A legume model plant. Réseau inter-régional FAO/CIHEM de recherche et de développement sur les pâturages et cultures fourragères. Colloque du groupe méditerranéen sur les *Medicago*. Hammamet Tunisie 19-22 Oct.1995.11pp.
  35. **I.N.S.I.D., 1998** – Projet pilote sur la caractérisation de l'état actuel de la salinité du Bas Chélif, Rapport N 03, 70 P.
  36. **JEBARA M., MHAMDI R., AOUANI M.E., GHRIR R., MARS M., 1996-** Etude d'une collection locale de *Rhizobium meliloti* : Analyse de l'impact du stress salin sur *Rhizobium meliloti* libre ou en association avec *Medicago* in Actes des 3<sup>o</sup> journées Nationales sur les acquis de la recherche agrovétérinaire et halieutique, Nabeul 29/11-1/12/1996, PP : 52-58.
  37. **KETTANI R., 1991** – Contribution à l'étude du développement et du rendement en semences chez *Medicago rigidula* (L.) soumise au déficit hydrique post floral. D.E.S.U Académie de Montpellier. Univ. Mont. II, Sci. Et Tech. Du Languedoc, 25 PP.
  38. **KHEDIM A., 2003** - Evaluation de la variabilité chez les populations du genre *Medicago* (section des *Intertextae*). Thèse Ing. INA. El Harrach. 50 P

39. **KORICHI M.F., 1990** - Etude du comportement et de la phénologie de populations spontanées de trois espèces de luzernes annuelles dans quatre sites agro climatiques. Thèse Ing. INA. El Harrach. 117 P.
40. **KUMAR V. , SINGH R.B. 1994** – Effect of different salts of sodium on the yield and nutrient composition of pea. Journal of the Indian Society of Soil Science, 42 (3) : 493–495.
41. **LACHAAL M., ABDELLY C., SOLTANI A., HAJJI M. GRIGNON C., 1994** – Réponses physiologiques de quelques légumineuses spontanées et cultivées à la contrainte saline. Ed. INRA. Paris 1995, Coll. N°77 : 93-109.
42. **LAOUAR M., 1995** – Phénologie et biométrie de quelques populations de *Medicago intertexta*. Thèse Ing. INA. El Harrach. 76 P.
43. **LAOUAR M., 1998** – Autoécologie, variabilité agronomique et morpho-biométrique des *Taxa Medicago ciliaris* et *M. intertexta*. Thèse Mag. INA. El Harrach. 177 P.
44. **LAPEYRONIE A., 1982**- les productions fourragères méditerranéennes. Ed. Maison Neuve et la Rose, Paris. Tome1. 425 P.
45. **LEMAIRE G., 2006** – La luzerne productivité et qualité. Workshop international sur la diversité des fabacées fourragères et de leurs symbiotes : Applications biotechnologiques, agronomiques et environnementales. Alger 2006, PP : 201- 2006, PP : 163 - 174.
46. **LESINS K.A. , LESINS I., 1979**- Genus *Medicago* (Leguminosae) a taxogenetic. Ed. D-W. Junk. Publishers, Boston. 225 P.
47. **LEVIGNERON A., FELICIE L., GERARD V., PIERRE B.P.F., FRANCINE GASSE D., 1995** – les plantes face au stress salin. Cah. Agr., 4 : 63-73.
48. **LEVIT J., 1980** –Responses of plants to environmental stresses. Water, radiation, salt and other stresses, 2 : 366-453.
49. **LOYER J.Y., 1991** – Classification des sols salés : les sols salin. Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Pédol., XXVI .1.51.61.
50. **M’HAMMEDI BOUZINA M., 1992** – Contribution à l’étude des graines de quelques légumineuses fourragères spontanées en Algérie. Thèse Mag. I.N.A. El Harrach, PP : 1-93.
51. **MEFTI M., 2001** – Etude du comportement et de la tolérance à la sécheresse chez quelques populations de *Medicago polymorpha* L. et *Medicago truncatula* Gaertn. Thèse Mag. INA. El Harrach. 129 P.
52. **MEZIANI M., 1998** – Comportement et évaluation de quelques populations du genre *Medicago* dans la région de Sétif. Thèse Ing. INA. El Harrach. 126 P.
53. **MOUHOUCHE B., RUGET F., DELECOLE R., 1998** – Effects of water stress applied at different phenological phases on yield components of dwarf bean (*P. vulgaris* L.). Agronomie, 18 : 197-205.
54. **NASR H., GHORBAL M. H., M’HRIRI A., 1994** - Facteurs limitant la fixation symbiotique de l’azote dans le Bassin Méditerranéen. Ed. INRA. Paris 1995, Coll. N°77 : 84-91.
55. **NEGRE R., 1959** – Révision des *Medicago* d’Afrique du Nord. Bull. Soc. Hist. Nat. Afri., 78 : 267-314.
56. **OSTER J.D., HAINBERG I. 2001**– Soil responses and salinity : Challenges and opportunities. Aust. J. Soil Res., 39 : 1219–1224.
57. **PROSPEIE J.M., GUY P., BALFOURIER F., 1995** - les luzernes ou genre *Medicago*. Ressources génétiques des plantes fourragères et à gazon. INRA et BRG., 131-167.
58. **PROSPERI J.M., OLIVIERS I., ANGEVAIN M., GENIER G., NANST P. (NON DATE)**- Diversité génétique, conservation et utilisation des ressources génétiques des luzernes méditerranéennes. <http://www.inra.fr/dpenv/prosps04.htm>.
59. **QUEZEL P., SANTA S., 1962** – Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. Ed. CNRS. Paris. PP : 496-502.

- 60. REDJIMI E.M., 1991** – Etude de la variabilité de trois espèces de luzernes annuelles collectées en Algérie. Liaison avec les paramètres climatiques des sites d'origines. DEA. Sc. De l'Evol. et Ecol., Univ. Sc. E Tech. Languedoc (France), PP : 1-36.
- 61. REFOUFI A., 1987** – Recherche de marqueurs chimiotaxonomiques et écophysiologiques sur six espèces annuelles du genre *Medicago* L. Thèse Mag. Sci. Nat. USTHB. PP : 1-97.
- 62. REKIKA D., 1992** – Evaluation de 110 populations dans deux zones agroécologiques. Thèse Ing. I.N.A. Alger, PP : 1-159.
- 63. REQUIGNOL R., 1956-** Les fourrages verts annuels dans le nord et l'est de la France. B.T.I., 115 : 1-56.
- 64. SAIDI D., DOUAOUI A., LE BISSONNAIS Y., WALTER C. 1999** – Sensibilité de la surface des sols des plaines du Chélif à la dégradation structurale. Etude et Gestion des sols, 54 : 542–544.
- 65. SALIM S. , TESSIER D. 1998** – Evolution des propriétés physiques et physico-chimiques de sols salés de la basse vallée de l'Euphrate (Syrie). Etude et gestion des sols, 54 : 277–288.
- 66. SERVANT J. 1973** – Le profil salin des sols. méthodes d'étude et signification : application aux sols halomorphes du midi de la France. Ann. Agron., 3-24.
- 67. SI ZIANI Y. 1992** – Evaluation de 112 populations de deux espèces de *Medicago* dans deux zones agro-écologiques. Thèse Ing. I.N.A. Alger. 40 P.
- 68. SINGH R.B., MINHAS P.S., CHAUHAN C.P.S. , UPTA R.K., 1994** – Salt leaching with monsoons and yield of Indian mustard as affected by saline irrigation waters of varying Cl : SO<sub>4</sub> ratios. Journal of the Indian Society of soil science, 42 (3) : 436–441.
- 69. SOLTNER D. 2000** – les bases de la production végétale. Tome 1, Le sol. 646 P.
- 70. STEBBINS G.L., 1975** - l'écologie comparée de quelques espèces de légumineuses de la flore méditerranéenne in Flore du bassin méditerranéen, essai systématique synthétique. Colloque Int. Du CNRS, N°23 Paris, 361-368.
- 71. TIRICHINE L., 1994** -Phénologie et biométrie de quelques types de *Medicago orbicularis* (L.) Bart. Thèse Mag. INA. El Harrach. 174 P.
- 72. TU J.C., 1981-** Effect of salinity on Rhizobium root-hair interaction, nodulation and growth of soybean. Can. J. Plant sci.61 PP : 231-239.
- 73. YOUBI Z., BOUDISSA F., 1999** – Effet du stress salin sur la nutrition azoté chez la féverole (*Vicia faba* L.). Thèse Ing. INA. El Harrach.
- 74. YOUSFI N., BADRI M., ABDELGUERFI A., AOUANI M.E.,2006** – Effect of water stress on phenology and the production of pods and seeds for some populations of *Medicago truncatula* and *Medicago laciniata*; the behaviour relationship of populations with bioclimatic factors of the environment of the origin. Workshop international sur la diversité des fabacées fourragères et de leurs symbiotes : Applications biotechnologiques, agronomiques et environnementales. Alger 2006, PP : 104 -107.
- 75. ZAHRAN H.H., 1999** – Rhizobium –legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in arid climate. Microbial. Mol. Biol. Rev., n°63 PP: 968- 989.
- 76. ZAHRAN H.H.,SPRENT J.L., 1986** – Effects of sodium chloride and polyethylene glycol on root-hair infection and nodulation of *Vicia faba* L. Planta, 167 : 303-309.
- 77. ZEGHIDA A., 1987** – Possibilité et limites du matériel végétal d'introduction. Résultats et limites du matériel végétal d'introduction. Résultats d'expérimentation des écotypes locaux, céréaliculture, 16 : 58-62.

## ANNEXES

Annexe 1 : Résultats d'échantillons de sol des deux parcelles d'essai (le pH et la salinité du sol)

Date	parcelle	Répétitions	conductivité électrique g/l	Conductivité électrique mmhos/cm	pH
Décembre 2004	Parcelle 1	R1	0,77	0,50	8,74
		R2	0,63	0,41	8,65
Décembre 2004	Parcelle 2	R1	2,00	1,30	8,38
		R2	0,65	0,42	8,64
14/03/2004	Parcelle 1	R1	0,91	0,59	8,63
		R2	1,08	0,70	8,46
14/03/2004	Parcelle 2	R1	0,74	0,48	8,57
		R2	2,01	1,31	8,40
		R1	0,97	0,63	8,47
15/04/2004	Parcelle 1	R2	1,83	1,19	8,16
		R3	0,91	0,59	8,61
		R1	2,72	1,77	8,30
15/04/2004	Parcelle 2	R2	2,11	1,37	8,39
		R3	2,21	1,44	8,24

Annexe 2 : Caractéristiques des souches de rhizobiums testés à la salinités

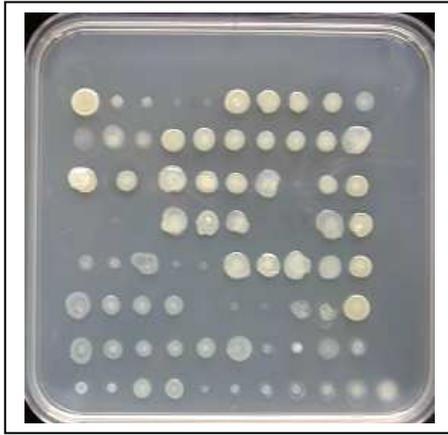
N°	Code du site	Lieu	Nombre de souches isolées/site*	Année de collecte	Espèce cible	Nom des collecteurs
1.	DZ 4.	Chelef	10	2002	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi, Mhammedi Bouzina
2.	DZ 5	Chelef	10	2002	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi, Mhammedi Bouzina
3.	DZ 6	Relizane	10	2002	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi
4.	DZ 7	Relizane	10	2002	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi
5.	DZ 8	Relizane	10	2002	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi
6.	DZ 9	Relizane	10	2002	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi
7.	DZ 10	Relizane	05	2002	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi
8.	DZ 11	Relizane	10	2002	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi
9.	DZ 12	Mostaganem	10	2002	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi
10.	DZ 15	Ain Defla	10	2002	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi
11.	DZ 17	Boumerdes	10	2002	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi
12.	DZ 18	Béjaïa	10	2002	<i>M. intertexta</i>	Laouar, Abdelguerfi
13.	DZ 19	Bejaïa	10	2003	<i>M. intertexta</i>	Laouar, Abdelguerfi
14.	DZ 20	Béjaïa	10	2003	<i>M. intertexta</i>	Laouar, Abdelguerfi
15.	DZ 21	Bejaïa	10	2003	<i>M. intertexta</i>	Laouar, Abdelguerfi
16.	DZ 22	Bejaïa	10	2003	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi
17.	DZ 23	El Aouana	10	2003	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerf
18.	DZ 24	Jijel	10	2003	<i>M. intertexta</i>	Laouar, Abdelguerf
19.	DZ 26	El Ancer	10	2003	<i>M. intertexta</i>	Laouar, Abdelguerf
20.	DZ 27	Mila	10	2003	<i>M. intertexta</i>	Laouar, Abdelguerf
21.	DZ 34	Sétif	10	2003	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi, Abbas
22.	DZ 35	Sétif	10	2003	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi, Abbas
23.	DZ 37	Sétif (Beni Fouda)	10	2003	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi, Abbas
24.	DZ 40	Mansoura (B.B.A)	10	2003	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, abdelguerfi
25.	DZ 42	Dely Brahim (Alger)	10	2003	<i>M. ciliaris</i>	Laouar, Abdelguerfi

\* : isolement des souches réalisé par Mme Abdelguerfi-Laouar M. (INRAA) au laboratoire INRA/CNRS Toulouse en 2003

Annexe 3 : Résultats de l'inoculation des souches sur des milieux salins et neutres.



Boite1 (NaCL)



Boite1 (H2O)



Boite 2 (NaCL)



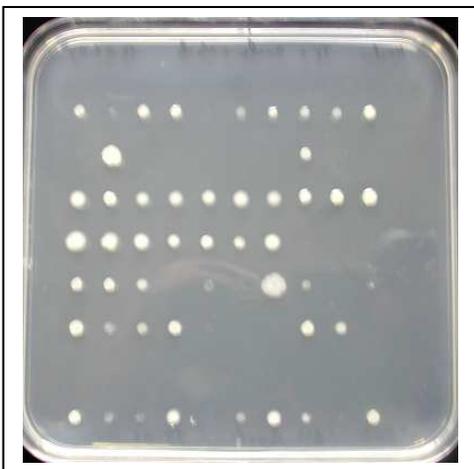
Boite 2 (H2O)



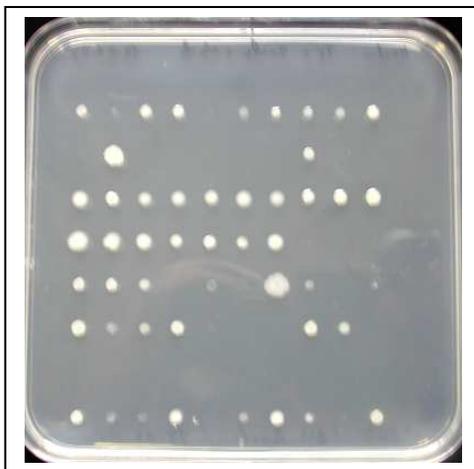
Témoin NaCL



Témoin H2O



Boite 3 (NaCL)



Boite 3 (H2O)

**الموضوع:** دراسة تقييمية لبعض الفصائل والسلالات من *Medicago* في وسط عرو و بملوحته (حمادة غيليز)

من أجل متابعة سلوك الفصيلة "Medics" في وسط عرو و بملوحته (حمادة غيليز)، اختارنا عدداً هماً الفصائل Populations (40) والسلالات (17) Lignéés, تنتمي إلى 6 أنواع مختلفة من *Medicago*. هذه الأنواع لها مصادر جغرافية وناخية جداً مختلفة، محلية و وافدة، الأار الذي يجعل في الإكلا الحصو على طيف واسع للمقارنة.

الأنواع التي خضعت للدراسة وضعت في و قعين، أحدهما الح إلى شديد الملوحة (الموقع R10 و الآخر قليل الملوحة الموقع A و ذلك لاختبار سلوكهم فيما يتعلق بدرجات الملوحة المختلفة جدا في المكلا و الزلا.

وبالموازاة مع ذلك، أجريت تجارب في المخبر لاختبار المقاومة فيما يتعلق بالإجهاد الملحي (700Mmol) على عينة محلية من أ ل بكتيري (عينة 241) طبيعي عزلت من *M. ciliaris* et *M. intertexta*.

النتائج المتحصل عليها بينت أن هناك اختلا كبير داخل و ما بين الأنا والذي يتبين في الاختلا في طريقة التفاعل مع الملوحة بين الأنواع المختلفة و في داخل فس النوع، و هو ما يتيح لنا إكلايات واسعة لاختيار و عباتي يتأقلم في مختلف المناطق.

كلمات المفتاح:

الفصائل، السلالات، اختلا، بكتيريا، الملوحة، *Medicago*,

### Résumé

Afin de suivre le comportement des medics dans un milieu réputé pour sa salinité (Station de Hmadna, Relizane) nous avons choisi un nombre important de populations (40) et lignées (17) appartenant à 6 espèces différentes du genre *Medicago*. Ces espèces ont des origines géographiques et climatiques très diverses, locales et introduites, ce qui permet d'avoir un large spectre de comparaison. Les espèces étudiées sont disposées sur deux sites, l'un salin à très salin (site R10) et l'autre légèrement salin (site A) afin de tester leur comportement vis-à-vis d'un gradient de salinité très variable dans le temps et dans l'espace. En parallèle, des essais ont été réalisés (In Situ) afin de tester la résistance vis à vis du stress salin (700 Mmol) d'une collection autochtone de souches bactériennes (241 souches) naturelles isolées à partir de populations algériennes de *M. ciliaris* et *M. intertexta*. Les résultats obtenus ont montré qu'il existe une très grande variabilité inter et intra spécifique qui s'illustre par des réponses différentes à la salinité entre et au sein de la même espèce. Ce qui nous offre des possibilités de choix très large, pour sélectionner un matériel végétal adapter aux différentes régions. La comparaison entre les deux sites met en évidence une baisse assez conséquente pour les valeurs des différents caractères étudiées, mis à part quelques espèces qui se sont distingués de leurs groupes respectifs et ont données des résultats très intéressants (A20, I756, C242...). Plusieurs souches de rhizobium ont données un potentiel de résistance à la salinité très important et peuvent être prises en compte ultérieurement dans des essais qui testent le comportement du couple Plante-bactérie et non séparément.

Mots clés : *Medicago*, salinité, rhizobium, variabilité, lignées, populations.

### Abstract

In order to follow the behaviour of the medics in a medium considered for its salinity (Station of Hmadna, Relizane) we chose a significant number of populations (40) and lines (17) pertaining to 6 species different from the *Medicago* genus. These species have origins geographical and climatic very diverse, local and introduced, which makes it possible to have a broad spectrum of comparison. The studied species are put on two sites, one saline with very saline (R10 site) and the other slightly saline (site A) in order to test their behaviour with respect to a gradient of very variable salinity in time and space. In parallel, we tested resistance with respect to the saline stress (700 Mmol) of an indigenous collection of bacterial strains (241 strains) natural isolated starting from Algerian populations from *M. ciliaris* and *M. intertexta*. The results obtained showed that there is a very great variability inter and intra specific which

is illustrated by different answers to salinity enters and within the same species. That offers possibilities of very broad choice to us, to select a vegetable material adapted to the various areas. The comparison between the two sites shows an important fall for the values of the various characters studied, except for some species which gave very interesting results (A20, I756, C242...). Several strains of rhizobium gave a very important potential of strength to salinity and can be taken into account later on in tests which test the behaviour of the couple Plant-bacterium and not separately.

**Key words:** *Medicago*, salinity, rhizobium, variability, lines, populations.