

## **ETUDE DU COMPLEXE D'ESPECE *Medicago ciliaris*-*M.intertexta* VARIABILITE MORPHOLOGIE ET PHENOLOGIQUE**

**LAOUAR M. (1-2), ABDELGUERFI A.(1) et KOUCHI K. (1)  
(1) INA et (2) INRAA El Harrach 16200 Alger**

### **ABSTRACT**

In accordance with the old and new references, different types of classification, which appear contradictory for the two taxa *Medicago ciliaris* and *M.intertexta* have been mentioned. The main parameters used to differentiate and to classify these two taxa, are the same whatever the classification attributed to these two taxa (different species, different varieties, the one subspecies of the other).

In the context of the characterization of the local phylogenetic resources, and in order to improve the classification of *M.ciliaris* and *M.intertexta*, several studies (Auto-ecology, Behavior, Biometry, Morphology, Speciation) have been carried out.

In this article, we focused our study on the morphological and phenological characterization of these two taxa.

Upon 18 algerian populations (9 populations for each taxon), different phenological (6) and morphological (36) parameters have been consistently studied. According to this database, several analysis of variance, a factorial discriminate analysis and clusters, have been achieved.

The statistical analysis showed significant differences between *M.ciliaris* and *M.intertexta*. Two distinct strategies of development have been noticed in these two taxa. It appears that *M.ciliaris* is precocious and produce more pods/plant, however the number of seeds/pod is reduced in comparison with *M.intertexta*.

**KEY WORDS** : Variability, morphology, phenology, complex of species, classification, taxa, *M.intertexta*, *M.ciliaris*.

## RESUME

Selon la littérature ancienne et récente, différents types de classifications contradictoires sur les deux taxa *Medicago ciliaris* et *M.intertexta* ont été mentionnés. Les principaux caractères utilisés pour différencier et classer ces deux taxa sont les mêmes quelle que soit la classification qui leur est attribuée (espèces différentes, variétés différentes, l'un sous espèce de l'autre).

Dans le cadre de la caractérisation des ressources phylogénétiques locales et en vue d'essayer d'éclaircir la classification de *M.ciliaris* et *M.intertexta*, plusieurs études (Auto-écologie, Comportement, Biométrie, Morphologie et Spéciation) ont été réalisées.

Dans cet article nous nous limiterons à présenter l'étude de caractérisation morphologique et phénologique des deux taxa.

Sur 18 populations algériennes (9 populations de chaque taxon) plusieurs caractères phénologiques (6) et morphologiques (36) ont été suivis. Sur la base de ces données des analyses de variances, une analyse factorielle discriminante (AFD) et des dendrogrammes de classification ont été réalisés.

Les analyses statistiques ont révélées des différences importantes entre *Medicago ciliaris* et *M.intertexta*. Deux différentes stratégies de développement ont été remarquées chez ces taxa. Il apparaît que *M.ciliaris* soit plus précoce et produit plus de gousses/plant mais à nombre de grains/gousse faible, contrairement à *M.intertexta*.

**MOTS CLES** : Variabilité, morphologie, phénologie, complexe d'espèces, classification, taxa, *M.intertexta*, *M.ciliaris*.

## INTRODUCTION

Dans le cadre de la caractérisation des ressources fourragères plusieurs études ont été réalisées dans l'objectif d'identifier les espèces et les populations spontanées ainsi que les variétés locales, particulièrement celles délaissées. Parmi plusieurs genres fourragers spontanés, les luzernes

annuelles ou Medics occupent une place importante dans le Bassin méditerranéen (aire de distribution des *Medicago*), ils présentent une grande variabilité génétique qui leur confère un intérêt agronomique particulier (adaptation à différents milieux et bonne production).

La classification du genre *Medicago* selon la monographie de Lesins et Lesins (1979) ne diffère pas fondamentalement des classifications proposées par Heyn (1963) et Small et Jomphe (1988). En effet, les différences touchent essentiellement l'unité taxinomique de quelques sections.

La classification des taxa *M.ciliaris* et *M.intertexta* de la section des *Intertextea* Urb (appartenant au sous-genre *Spirocarpos* du genre *Medicago*) n'est pas claire. En effet, selon la littérature ancienne et récente, quatre différentes classifications attribuées aux deux taxa ont été mentionnées :

- *M.intertexta*, espèce ; *M.ciliaris*, espèce (Battandier, 1890 ; Julien, 1894 ; Quezel et Santa, 1962 ; Lesins et Lesins, 1979 et Small et Jomphe, 1988).
- *M.intertexta*, espèce (*M.echinus*) ; *M.ciliaris* sous espèce de *M.intertexta* (Bonnier, 1927).
- *M.intertexta* var. *intertexta* ; *M.intertexta* var. *ciliaris* (Heyn, 1963). *M.intertexta* sous espèce de *M.ciliaris* ; *M.ciliaris* espèce (suggestions proposées par Jauzien, 1995).

Par ailleurs, il ressort de la comparaison entre les deux taxa, selon les différents auteurs mentionner ci-dessus, que les principaux caractères (morphologie des gousses) utilisés pour différencier *M.ciliaris* de *M.intertexta* et les classer en quatre types sont les mêmes. Ce résultat confirme que les deux taxa sont très proches morphologiquement et de ce fait il est difficile de les classer.

Dans le but de déterminer les relations qui existent entre les deux taxa *M.ciliaris* et *M.intertexta*, nous avons mené plusieurs études se rapportant à l'auto-écologie, au comportement, à la caractérisation morphologique et biométrique, aux relations entre les caractères biologiques et les facteurs du milieu d'origine des populations et au phénomène de spéciation (Laouar, 1998 ; Laouar et Abdelguerfi, 1999). Dans le présent papier nous nous limiterons à la présentation des résultats liés aux aspects phénologiques et morphologiques.

## MATERIEL ET METHODES

### Matériel végétal

Le matériel végétal étudié provient, d'une part, des prospections de 1987 et 1988 réalisées à travers tout le nord du territoire national par des chercheurs de l'INA, l'ITGC et l'INRA (France) et, d'autre part, des collections de l'INA. Les semences retenues pour cette étude ne proviennent pas directement des prospections, mais d'un essai réalisé à Beni-Slimane. Le nombre de populations étudié par taxon est de 9, leurs origines sont différentes et sont indiquées dans le tableau 1.

**Tableau 1:** Caractéristiques des stations d'origine des populations spontanées des deux taxa.

Population	N° de site	Pluviométrie (mm)	Altitude (m)	Origine géographique (Lieu dit)
<i>M.ciliaris</i>				
01	248	750	240	Aïn Berda
02	242	450	980	Kaïs
03	206	373	110	Boukadir
04	121	993	560	Fedjouj
05	61	618	250	Boufarik
06	59	721	820	Zarouria
07	56	400	565	Ouenza
08	43	670	10	El Harrach
09	22	701	1120	Tizi N'Bechar
<i>M.intertexta</i>				
01	339*	763	130	Lakhdaria
02	337*	789	30	Bordj-Menail
03	330*	872	100	Tizi-Ouzou
04	253	625	30	Cherchell
05	107	1399	920	Après Aghould (Babor)
06	58	649	860	Drea (Ouenza, Zarouria)
07	51	1049	150	Zitouna
08	31	1032	20	Bejaia-Tichi
09	23	1102	480	Bas Gorges de Kherrata

\* Collection INA

L'essai a été réalisé au champ à l'INA (le 03/12/1994), le dispositif utilisé est une randomisation totale à raison de 26 répétitions (semis en plant isolé) (Laouar, 1995 ; Kouchi, 1995).

Les caractéristiques climatiques et édaphique de l'année de l'essai sont : une faible pluviométrie (396 mm) avec une répartition hétérogène au cours du temps, des températures et humidité assez élevées (année sèche pour toute l'Algérie). Le sol présente une texture argilo-limoneuse et un pH légèrement alcalin (7.7), ce sol convient aux exigences des deux taxa.

### Les notations réalisées

Les stades phénologiques étudiés sont la levée, la floraison (4 caractères, A) et la fructification (2 caractères, B). Nous avons réalisé des mesures biométriques sur les plants au stade végétatif (8 caractères, C), sur le rameau qui porte les premières fleurs épanouies (7 caractères, D) et sur les gousses récoltées (2 caractères, E). Par ailleurs, nous avons compté le nombre de fleurs et de gousses par plant (4 caractères, F) et le nombre de graines par gousse (1 caractère, G). Le poids des gousses par plant (3 caractères, H) et des graines par gousses (1 caractère, I). Trois caractères ont été déduits à partir des données brutes (J). Toutes ces notations (36 caractères) sont résumées dans le tableau suivant (Tableau 2).

**Tableau 2 :** Caractères étudiés par plant sur les 18 populations (26 plants/populations).

Abréviation	N°	Caractères
LV	1	Levée (jours)
DF *	2	Début floraison (jours)
A PF	3	Pleine floraison (jours)
FF	4	Fin floraison (jours)
EF *	5	Etalement de floraison (jours)
B DG	6	Début formation des gousses (jours)
DMG *	7	Durée moyenne de formation des gousses (jours)

**Tableau 2 (suite) : Caractères étudiés par plant sur les 18 populations (26 plants/populations)**

Abréviation	N°	Caractères
HT1 *	8	Hauteur hivernale (fin Février) en cm
HT2 *	9	Hauteur printanière (fin Avril) en cm
LG1	10	Largeur hivernale (fin Février) en cm
C LG2 *	11	Largeur printanière (fin Février) en cm
VCH	12	Vitesse de croissance en hauteur (cm/jour)
VCL *	13	Vitesse de croissance en largeur (cm/jour)
NR1	14	Nombre de ramifications hivernales (fin Février)
NR2 *	15	Nombre de ramifications printanières (fin Février)
LR	16	Longueur du rameau (cm)
NRS *	17	Nombre de ramifications secondaires
NE *	18	Nombre d'entre-noeuds
D LP	19	Longueur du pédoncule (cm)
NDS *	20	Nombre de dents de stipules
NDF *	21	Nombre de dents de folioles
LME	22	Longueur moyenne des entre-noeuds (cm)
E DM *	23	Diamètre (cm)
EM *	24	Épaisseur (cm)
NF *	25	Nombre de fleurs
F NGT *	26	Nombre total de gousses
NGS	27	Nombre de gousses saines
NGA *	28	Nombre de gousses avortées
G NGP *	29	Nombre de graines par gousse
PGT *	30	Poids total de gousses (g)
H PGS	31	Poids de gousses saines (g)
PGA	32	Poids de gousses avortées (g)
I PGP *	33	Poids de graines par gousses (g)
FP	34	Rapport nombre total de gousses/nombre total de fleurs
J P1G *	35	Rapport poids total de gousses/nombre total de gousses
FG *	36	Rapport diamètre/épaisseur de la gousse

\* : 22 Caractères utilisés lors de l'Analyse Factorielle Discriminante.

Remarque : les caractères phénologiques sont en nombre de jours à partir de la levée.

### Les analyses statistiques

- **Analyses monovariées** : des analyses de variance à un seul critère (suivies d'une comparaison des moyennes, test de Newman et Keuls) ont été réalisées dans l'objectif de déterminer les variations qui existent, pour chaque caractère, entre les deux taxa.
- **Analyse multivariées** : afin de classer les différentes populations selon certains caractères étudiés (22) et dans le but d'affecter les observations (plants) dans les populations correspondantes, une Analyse Factorielle Discriminante (AFD) a été réalisée. Cette dernière aide à trancher entre les populations et de ce fait permet de différencier ou de regrouper les populations 'appartenant' à *M.ciliaris* et celles 'appartenant' à *M.intertexta*. Des dendrogrammes de classifications des populations des deux taxa ont été établis à partir des distances de Mahalanobis (D2).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 1 - Analyses monovariées

De ces analyses nous pouvons distinguer deux groupes de caractères : un groupe de caractères qui permet de distinguer clairement les deux taxa (Tableau 3) et, un groupe de caractères ne permettant pas de différencier les deux taxa.

**1er groupe** : *M.ciliaris* et *M.intertexta* forment le même nombre de ramifications (au printemps) et atteignent le même développement hivernal (largeur et hauteur). La durée comprise entre le début floraison et le début formation des gousses ne semble pas différencier entre les deux taxa. Le nombre de dents des folioles médianes et des stipules ne présentent pas de différence significative. Le nombre de gousses saines et avortées sont très proches chez les deux taxa.

**2ème groupe** : Le nombre de ramifications au début du développement végétatif des plants semble plus élevé chez *M.intertexta* que chez *M.ciliaris*. *M.intertexta* présente un développement printanier plus important que celui de *M.ciliaris* avec des valeurs de hauteur et largeur des plants respectivement de 13.12 cm, 152.44 cm et 7.70, 126.12 cm. Dans la région de Beni Slimane chez *M.intertexta*, Abdelguerfi et al. (1989) mentionnent des limites inférieure et supérieure du développement en largeur de 60 à plus de 82 cm. La valeur inférieure de développement en hauteur est de 10 cm. *M.intertexta* a des vitesses de croissances élevées.

Comparée à *M.intertexta*, *M.ciliaris* forme sa première fleur et sa première gousse, atteint sa pleine et sa fin floraison précocement. La floraison s'étale sur une période plus longue chez le taxon précoce (*M.ciliaris*) que chez le tardif (*M.intertexta*). En effet, Rekika (1992), à El Harrach sur 7 espèces de *Medicago* (*M.ciliaris*, *M.intertexta*, *M.truncatula*, *M.polymorpha*, *M.scutellata*, *M.murex* et *M.arabica*), a trouvé que les populations précoces étalent plus leur floraison et leur formation de gousses que les populations tardives. Ameur (1990), à El Khroub et Aïn Mlila, et Rekika (1992), à El Harrach et Beni Slimane, en étudiant plusieurs taxa, ont constaté que *M.intertexta* fait toujours partie du groupe d'espèces tardives, contrairement à *M.ciliaris*. Cependant, *M.ciliaris* se révèle tardive comparée à *M.scutellata* et *M.truncatula* et précoce par rapport à *M.orbicularis* (INA-ITGC, 1974).

A l'exception du nombre de dents de foliole et du nombre de stipules, tous les autres caractères biométriques notés sur le rameau qui a fleuri en premier différencient clairement *M.ciliaris* de *M.intertexta*. En effet, *M.intertexta* présente les valeurs moyennes les plus élevées pour la longueur du rameau plagiotrope, le nombre d'entre-noeuds, la longueur moyenne des entre-noeuds et la longueur du pédoncule. *M.intertexta*, taxon tardif, forme plus de fleurs et en une période moindre que *M.ciliaris*, le taxon précoce. Pour le nombre de gousses totales, les rôles s'inversent ; en effet, *M.ciliaris* est plus productive que *M.intertexta*. *M.intertexta* présente le poids, le diamètre et l'épaisseur des gousses les plus élevés par rapport à *M.ciliaris*. Contrairement à *M.ciliaris*, *M.intertexta* présente le nombre de graines par gousses le plus élevé et le poids de graines par gousse le plus faible (Tableau 3). Sur du matériel provenant de différentes régions, *M.ciliaris* comparée à six espèces de *Medicago* (*M.truncatula*, *M.polymorpha*, *M.doliata*, *M.minima*, *M.laciniata* et *M.arabica*) présente les plus grandes moyennes pour les caractères diamètre (0.92 cm), épaisseur (0.98 cm) et poids de mille graines (11.68 g) (Bouziane, 1989). Le diamètre (1.10 cm) et l'épaisseur (1.26 cm) des gousses des populations de *M.ciliaris* que nous avons étudiées sont plus élevés que ceux des populations de Bouziane (1989). Dans une étude sur les espèces de la section des *Intertextae*, Schlabraun et al. (1984) ont trouvé que *M.intertexta* présente les plus grandes gousses (diamètre : 1.25 cm, épaisseur : 1.63 cm) par rapport à *M.ciliaris* (1.18 cm, 1.43 cm), *M.granadensis* (0.85 cm, 0.57 cm) et *M.muricoleptis* (1.06 cm, 0.74 cm). Dans notre étude, le nombre moyen de graines/gousse est de 9 chez *M.intertexta* et de 8 chez *M.ciliaris*, la différence entre les deux taxa ne semble pas importante.

**Tableau 3** : Analyse de variance de 23 caractères (discriminants) sur deux taxa (*M. ciliaris*, *M. intertexta*)

Caractères	Taxa			Moy	Fobs	Sig
	<i>M. ciliaris</i>	<i>M. intertexta</i>				
NR1	X	2.96 a	2.62 b	2.79	9.07	**
	EC.T %	0.28	0.19	0.24		
	CV %	9.45	7.29	8.5		
LG2 (cm)	X	126.12 b	152.44 a	139.28	16.54	***
	EC.T %	16.68	9.89	13.71		
	CV %	13.22	6.48	9.8		
HT2 (cm)	X	7.70 b	13.12 a	10.41	25.71	***
	EC.T %	1.30	2.93	2.27		
	CV %	16.88	22.33	21.8		
VCL (cm/jr)	X	1.78 b	3.16 a	2.47	133.64	***
	EC.T %	0.25	0.26	0.25		
	CV %	14.04	8.22	10.3		
VCH (cm/jr)	X	0.04 b	0.13 a	0.09	30.8	***
	EC.T %	0.02	0.05	0.04		
	CV %	50	38.46	41.0		
DF (jrs)	X	72.03 b	92.19 a	82.11	5.09	*
	EC.T %	26.34	4.91	18.94		
	CV %	36.56	5.32	23.1		
PF (jrs)	X	104.84 b	108.53 a	106.69	9.06	**
	EC.T %	2.47	2.73	2.61		
	CV %	2.35	2.51	2.4		
FF (jrs)	X	118.31 b	121.51 a	119.96	14.95	***
	EC.T %	2.01	1.46	1.76		
	CV %	1.69	1.20	1.5		
DG (jrs)	X	87.70 b	100.42 a	94.06	40.71	***
	EC.T %	4.26	4.21	4.23		
	CV %	4.85	4.19	4.5		
EF (jrs)	X	37.40 a	29.33 b	33.36	18.8	***
	EC.T %	4.26	3.75	4.01		
	CV %	11.39	12.78	12.0		
LR (cm)	X	34.71 b	50.90 a	42.80	23.11	***
	EC.T %	6.95	7.33	7.14		
	CV %	20.02	14.40	16.7		
NRS	X	9.98 b	12.12 a	11.05	7.31	*
	EC.T %	1.58	1.77	1.68		
	CV %	15.83	14.60	15.2		

F théorique à 5% : 4.49 (\*) ; 1% : 8.53 (\*\*) ; 0.1% : 16.1 (\*\*\*).  
Les lettres indiquent les groupes de moyennes.

**Tableau 3 (suite) : Analyse de variance de 23 caractères (discriminants) sur deux taxa (*M.ciliaris*, *M.intertexta*)**

Caractères	Taxa		Moy	Fobs	Sig
	<i>M. ciliaris</i>	<i>M.intertexta</i>			
NE	X	8.98 b	11.13 a	10.06	
	EC.T %	1.58	1.78	1.68	7.36 *
	CV %	17.59	15.99	16.7	
LME (cm)	X	3.57 b	4.37 a	3.97	
	EC.T %	0.57	0.40	0.49	11.8 **
	CV %	15.96	9.15	12.4	
LP (cm)	X	1.48 b	2.24 a	1.86	
	EC.T %	0.25	0.33	0.30	29.48 ***
	CV %	16.89	14.73	15.9	
NGT	X	180.56 a	139.18 b	159.87	
	EC.T %	42.22	38.39	40.33	4.74 *
	CV %	23.38	27.58	25.2	
NF	X	408.45 b	647.06 a	527.75	
	EC.T.	100.70	180.29	146.02	12.02 **
	CV %	24.65	27.86	27.7	
FP	X	0.47 a	0.30 b	0.38	
	EC.T.	0.12	0.16	0.14	6.61 *
	CV %	25.53	53.33	37.1	
P1G (g)	X	0.28 b	0.49 a	0.38	
	EC.T.	0.05	0.14	0.11	18.32 ***
	CV %	17.85	28.57	27.6	
EM (cm)	X	1.26 b	1.52 a	1.39	
	EC.T.	0.10	0.10	1.10	29.49 ***
	CV %	7.93	6.57	7.3	
DM (cm)	X	1.10 b	1.37 a	1.24	
	EC.T.	0.05	0.05	0.05	112.51 ***
	CV %	4.54	3.64	4.3	
NGP	X	8.29 b	9.41 a	8.85	
	EC.T.	0.20	0.72	0.53	20.07 ***
	CV %	2.41	7.65	6.0	
PGP (g)	X	0.33 a	0.26 b	0.30	
	EC.T.	0.04	0.03	0.03	18.61 ***
	CV %	12.12	11.53	11.2	

F théorique à 5% : 4.49 (\*) ; 1% : 8.53 (\*\*) ; 0.1% : 16.1 (\*\*\*).

Les lettres indiquent les groupes de moyennes.

## 2 - Analyses multivariées

Parmi les 36 caractères étudiés, 22 ont été choisis ; à l'aide des corrélations, les caractères très fortement corrélés ont été éliminés (en partie) afin d'éviter les redondances.

L'analyse globale de 22 caractères a été abordée par une analyse factorielle discriminante dont les deux premiers axes expliqueraient 81.5% de la variabilité totale (Laouar, 1998).

Le premier facteur est corrélé positivement à la hauteur printanière, à la vitesse de croissance en largeur, au début floraison, au nombre d'entre-nœuds, au diamètre, au poids d'une gousse et, enfin, au nombre de graines/gousse ; il est corrélé négativement à l'étalement de floraison et au poids des graines/gousse. Le deuxième facteur est corrélé positivement au nombre de ramifications (au début du développement végétatif), aux nombres de dents des stipules et de gousses avortées ; il est corrélé négativement à la hauteur hivernale, à la longueur moyenne d'entre-nœuds et au poids des gousses totales.

Les caractères largeur printanière, nombre de fleurs et épaisseur des gousses semblent intermédiaires entre les deux facteurs (positivement sur l'axe 1 et négativement sur l'axe 2).

Le tableau 4 représente les corrélations entre les différentes variables et les deux premiers axes discriminants.

**Tableau 4** : Corrélations inter-classes entre les variables (phénologiques et biométriques) et les deux axes discriminants de l'AFD.

Variables	Axe 1	Axe 2	Variables	Axe 1	Axe 2
1. NR2	-0.0764	0.4691	12. NDF	-0.1494	0.1334
2. HT1	-0.0480	-0.6146	13. NGA	-0.1888	0.5722
3. LG2	0.5922	-0.4849	14. NGT	-0.4484	0.1624
4. HT2	0.7939	-0.2375	15. NF	0.5304	-0.4578
5. VCL	0.8980	-0.2711	16. PGT	0.1306	-0.5516
6. DF	0.9099	0.3717	17. P1G	0.7325	-0.2240
7. EF	-0.8675	-0.3863	18. EM	0.7056	-0.5754
8. MFG	0.2376	-0.6249	19. DM	0.8382	-0.4665
9. NE	0.7609	0.4656	20. NGP	0.7227	-0.2377
10. NRS	0.7609	0.4656	21. FG	0.2007	0.2756
11. NDS	0.4347	0.6579	22. PGP	-0.7179	0.2974

Pour les abréviations voir Tableau 2.

Tous les groupes (populations) sont représentés sur le plan 1-2 (fig. 1). Nous remarquons que l'axe 1 caractérise positivement les populations de *M.intertexta* (337, 330, 253, 107, 58, 51, 31, 23) et négativement les populations de *M.ciliaris* (242, 206, 61, 59, 56, 43, 22). Sur l'axe 2, deux populations de *M.ciliaris* (248 et 121) s'opposent à deux populations de *M.intertexta* (339 et 337).

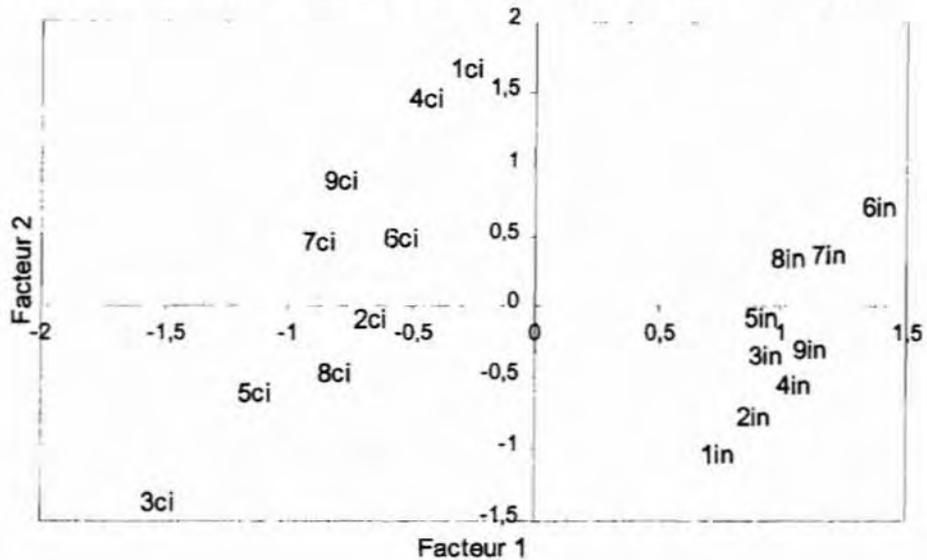
Il apparaît clairement, sur le plan 1-2 (fig. 2), que les observations de chaque taxon se regroupent distinctement de part et d'autre de l'axe 2 (Laouar, 1998).

*M.intertexta* se caractérise par un bon développement végétatif (largeur, hauteur, vitesse de croissance et nombre d'entre-noeuds importants), il forme sa première fleur tardivement et sa floraison s'étale sur une courte période. Les gousses de *M.intertexta* sont lourdes (poids d'une gousse élevé), grandes (diamètre et épaisseur élevés), comprenant beaucoup de graines (nombre de graines par gousse élevé) dont le poids moyen est faible.

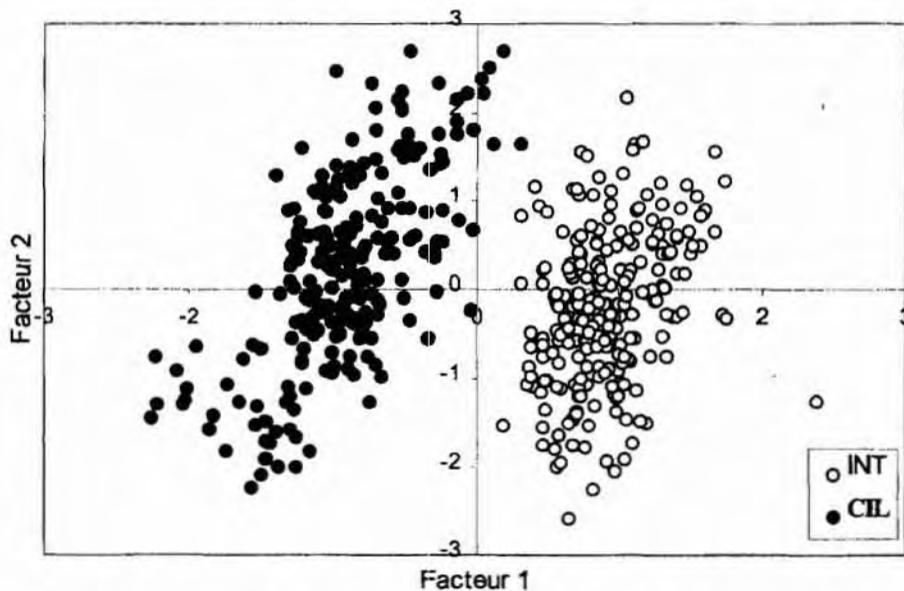
*M.ciliaris*, par contre, présente un faible développement végétatif, il est précoce et présente un étalement de floraison important. Les gousses de *M.ciliaris* sont légères, petites, contenant moins de graines mais plus lourdes que celles de *M.intertexta*.

Il est indispensable de rappeler que les caractères des gousses semblent très importants dans la classification des taxa de medics.

Par ailleurs, nous remarquons que les populations les plus tardives de *M.ciliaris* (248 et 121) et celles les plus précoces de *M.intertexta* (339 et 337), selon les résultats de l'analyse de variance, sont attirées par l'axe 2. Ces populations présentent, en moyenne, des nombres de jours correspondant au début floraison très proches. Malgré le fait que ces populations soient très liées pour un caractère (DF), elles sont considérées comme différentes pour d'autres caractères. En effet, il apparaît que les populations 248 et 121 (de *M.ciliaris*) se caractérisent, par rapport aux populations 339 et 337 (de *M.intertexta*), par des axes orthotropes plus longs, des ramifications plus nombreuses, des durées de formation de gousses importantes et par des dents de stipules plus nombreuses. Les deux populations de *M.ciliaris* produisent plus de gousses avortées et présentent des poids de gousses totales plus élevés que ceux des deux populations de *M.intertexta* (Laouar, 1998).



**Fig. 1 : Plan 1-2 de l'AFD** : présentation de 18 populations (groupes) en fonction des 22 caractères phénologiques et biométriques (1in : 339, 2in : 337, 3in : 330, 4in : 253, 5in : 107, 6in : 58, 7in : 51, 8in : 31, 9in : 23 et 1ci : 248, 2ci : 242, 3ci : 206, 4ci : 121, 5ci : 61, 6ci : 59, 7ci : 56, 8ci : 43, 9ci : 22).



**Fig. 2 : Plan 1-2 de l'AFD** : présentation des observations de chaque taxon (*M.ciliaris* et *M.intertexta*) en fonction des 22 caractères phénologiques et biométriques.

En se référant au tableau d'affectation et d'appartenance des observations (Tableau 5) nous remarquons qu'à l'exception de cinq plants (en gras sur Tableau 5) de *M.intertexta* qui ont été affectés dans les groupes de *M.ciliaris* et un plant (en gras) de ce dernier taxon qui a été affecté dans le groupe de *M.intertexta*, tous les autres plants appartiennent soit à leur groupe de départ (d'origine) soit aux groupes (populations) correspondants du même taxon (Laouar, 1998).

Nous considérons, d'après l'ensemble de ces résultats, que *M.ciliaris* diffère de *M.intertexta*.

### 3. Dendrogramme de classification (distance de Mahalanobis)

A partir des distances de Mahalanobis (D2) (matrice des distances de Mahalanobis), un dendrogramme a été construit par l'intermédiaire d'une classification ascendante hiérarchique sur les distances euclidiennes (Laouar, 1998).

En prenant en compte toutes les populations, il est possible de diviser l'arbre en quatre classes. Dans ce cas, le rapport de la variance inter-classes sur la variance totale est de l'ordre de 0.64.

- ▣ La première et la troisième classe regroupent respectivement huit populations de *M.intertexta* et huit de *M.ciliaris* ; les populations de chaque classe semblent présenter des distances de Mahalanobis assez faibles leur permettant de se regrouper.
- ▣ La deuxième et la quatrième classe comprennent respectivement une population de *M.intertexta* (58) et une population de *M.ciliaris* (206) ; ces deux populations semblent différentes de l'ensemble des populations. Nous notons que la population 58 est la plus tardive des *M.intertexta* et que la population 206 est la plus précoce des *M.ciliaris*.

Dans une autre classification, en éliminant les populations 58 de *M.intertexta* et 206 de *M.ciliaris*, il est possible de diviser l'arbre en deux classes (fig. 3). Dans ce cas, le rapport de la variance inter-classes sur la variance totale est de l'ordre de 0.43.

- ▣ La première classe regroupe l'ensemble des huit populations de *M.intertexta*.
- ▣ La deuxième classe regroupe l'ensemble des huit populations de *M.ciliaris*.

**Tableau 5 :** Affectation des observations (26 plants) selon l'AFD dans les différents groupes (18 populations).

Groupe d'appartenance	Groupes d'affectation																	
	1 in	2 in	3 in	4 in	5 in	6 in	7 in	8 in	9 in	10 ci	11 ci	12 ci	13 ci	14 ci	15 ci	16 ci	17 ci	18 ci
1in (339)	18	1	-	2	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2in (337)	1	19	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3in (330)	-	2	19	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
4in (253)	1	2	2	15	-	-	1	1	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-
5in (107)	1	1	-	2	17	-	-	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-
6in (58)	-	-	-	1	-	15	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7in (51)	1	1	1	1	-	-	14	2	5	-	-	-	1	-	-	-	-	-
8in (31)	-	1	-	1	1	-	1	21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9in (23)	-	3	2	3	1	-	1	1	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10ci (248)	-	-	-	-	-	-	1	-	-	15	1	-	1	1	2	1	-	4
11ci (242)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	3	-	-	3	-	2	-
12ci (206)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	-	1	-	1	1
13ci (121)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	21	-	-	-	-	1
14ci (61)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	17	-	1	4	-
15ci (59)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	18	4	-	1
16ci (56)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	19	1	2
17ci (43)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	16	-
18ci (22)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	2	1	19



**Fig. 3 :** Dendrogramme de classification, des populations des deux *taxa*, établi à partir des distances de Mahalanobis (16 populations).

## CONCLUSION

De cette étude nous remarquons clairement que *M.ciliaris* se distingue de *M.intertexta* pour la plupart des caractères étudiés. Les caractères qui discriminent entre les deux taxa sont biométriques et phénologiques. Cette discrimination a été remarquée lors des analyses monovariées et multivariées dont les résultats sont synthétisés dans le tableau 6.

Deux stratégies différentes de développements ont été mises en évidence chez les deux taxa :

- *M.ciliaris* : précoce dans son installation et sa mise à fleur, a un développement faible. Il produit un nombre de fleurs moyen et en perd peu, forme des gousses assez petites renfermant moins de graines mais lourdes. Il forme beaucoup de gousses (saines et totales) (Tableau 6).

- *M.intertexta* : tardif dans son installation et sa mise à fleur, présente un bon développement particulièrement printanier et forme beaucoup de boutons floraux et de fleurs mais perd aussi beaucoup de fleurs. Suite à ces pertes mais aussi à la formation importante de gousses avortées, sa production en gousses saines diminue. Les gousses formées sont grandes et contiennent plus de graines à poids assez faible (Tableau 6).

Compte tenu de ces informations, nous pouvons dire que les deux taxa sont différents en fonction des caractères morphologiques et phénologiques étudiés, mais il est assez difficile, toutefois, de les distinguer sur le terrain.

**Tableau 6 :** Comparaison du comportement des deux *taxa* en fonction des caractères les plus importants.

Caractères	Taxa			
	<i>M.ciliaris</i>		<i>M.intertexta</i>	
	Appréciation	Valeurs	Appréciation	Valeurs
<b>Phénologiques</b>				
1. Levée (LV)	Précoce	25 jours	Tardive	28 jours
2. Développement en largeur (LG2)	Réduit	126.1 cm	Important	152.4 cm
3. Développement en hauteur (HT2)	Réduit	7.7 cm	Important	13.1 cm
4. Vitesse de croissance en largeur (VCL)	Réduite	1.78 cm/j	Importante	3.12 cm/j
5. Vitesse de croissance en hauteur (VCH)	Réduite	0.04 cm/j	Importante	0.13 cm/j
6. Début floraison (DF)	Précoce	72 jours	Tardif	92 jours
7. Début formation des gousses (DG)	Précoce	88 jours	Tardif	100 jours
8. Etalement de la floraison (EF)	Elevé	37 jours	Réduit	29 jours
<b>Biométriques</b>				
1. Longueur du rameau (LR)	Court	34.7 cm	Long	50.9 cm
2. Longueur du pédoncule (LP)	Court	1.48 cm	Long	2.24 cm
3. Nombre de fleurs (NF)	Réduit	408	Elevé	647
4. Nombre total de gousses (NGT)	Elevé	181	Réduit	139
5. Rapport nombre de gousses/nombre de fleurs (PF)	Elevé	0.47	Réduit	0.30
6. Poids d'une gousse (P1G)	Réduit	0.28 g	Elevé	0.49 g
7. Epaisseur des gousses (EM)	Réduite	1.26 cm	Elevée	1.52 cm
8. Diamètre des gousses (DM)	Réduit	1.10 cm	Elevé	1.37 cm
9. Nombre de graines/gousse (NGP)	Réduit	8	Elevé	9
10. Poids moyen des graines/gousse (PGP)	Elevé	0.33 g	Réduit	0.26 g

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- ABDELGUERFI A. CHAPOT J.Y. et GUITTONNEAU G.G., 1989. Contribution à l'étude des espèces spontanées du genre *Medicago* L. en Algérie. IV. Comportement et variabilité en relation avec les conditions du milieu d'origine chez *M. intertexta*. Ann. Inst. Nat. Agro. El-Harrach 13, 2 : 344-358.
- AMEUR A., 1990. Etude du comportement et de la phénologie de populations spontanées de luzernes annuelles à El-Khroub et Ain Milia. Thèse Ing. INA Alger. 1-172 et annexe.
- BATTANDIER J.A. et TRABUT L., 1890. Flore de l'Algérie, Dicotylédones. Alger. 292-295.
- BONNIER G., 1927. Flore complète portative de la France, de la Suisse et de la Belgique. Paris. 1-425.
- BOUZIANE H., 1989. Contribution à l'étude biométrique des graines et des gousses de sept espèces (81 populations) de luzernes annuelles spontanées en Algérie. Thèse Ing. I.N.A. Alger. 1-125.
- HEYN C.C., 1963. The annual species of *Medicago*. *Scripta hierosolymitana* 12 : 1-154.
- INA-ITGC, 1974. Etude comparative du comportement de populations spontanées et de cultivars étrangers de luzernes annuelles, féтуque élevée, luzerne pérenne, *sulla*, *phalaris*, en vue de leur introduction sur les Hauts Plateaux et dans les plaines intérieures. INA-ITGC, 1-110.
- JAUZIEN Ph., 1995. Flore des champs cultivés. INRA Editions, Paris. 1-232.
- JULIEN A., 1894. Flore de la région de Constantine. Soc. Agric. Constantine. 1-90.
- KOUCHI K., 1995. Phénologie et biométrie chez quelques populations de *Medicago ciliaris* L. Thèse Ing. INA Alger. 1-92.

- LAOUAR M., 1995. Phénologie et biométrie chez quelques populations de *Medicago intertexta* L. Thèse Ing.INA Alger. 1-76.
- LAOUAR M., 1998. Auto-écologie, variabilité agronomique et morpho-biométrique des taxa *Medicago ciliaris* et *M.intertexta*. Thèse de Magister INA Alger. 1-178.
- LAOUAR M. et ABDELGUERFI A., 1999. Etude du complexe d'espèces *Medicago ciliaris*-*M.intertexta*. Relations entre les caractères biologiques et les facteurs du milieu. *Ann. Inst. Nat. Agro. El Harrach* 20, 1-2 : 40-52.
- LESINS K. and LESINS I., 1979. Genus *Medicago* (Leguminosae). A taxogenetic study. Edt. Dr.W.Junk bv Publishers. 1-228.
- QUEZEL P. et SANTA S., 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris. 1 : 1-570 ; 2 : 571-1170.
- REKIKI D., 1992. Evaluation de 110 populations de sept espèces dans deux zones agroécologiques. Thèse Ing.INA Alger. 1-159 et annexes.
- SCHLARBAUM S. E., SMALL E. and JOHNSON L. B., 1984. Karyotypic evolution, morphological variability and phylogeny in *Medicago* sect. *Intertextae*. *Pl. Syst. Evol.*, 145 : 203-222.
- SMALL E. and JOMPHE M., 1988. A Synopsis of the genus *Medicago* (Leguminosae). *Can. J. Bot.*, 67: 3260-3294.