

**ETUDE DU COMPLEXE D'ESPECES *Medicago ciliaris*- *M. intertexta*.
RELATIONS ENTRE LES CARACTERES BIOLOGIQUES ET
LES FACTEURS DU MILIEU**

Laouar M.⁽¹⁻²⁾ et Abdelguerfi Aïssa ⁽¹⁾

(1) INA et (2) INRAA Belfort El Harrach 16200 Alger

Résumé : L'état des connaissances sur la biodiversité est lié à la classification qui constitue le système de référence pour l'identification et l'établissement des inventaires. Les *taxa* spontanés sont les plus confrontés aux problèmes de systématique. Dans le souci de clarifier la classification des deux *taxa* *M.ciliaris* et *M.intertexta* plusieurs études ont été réalisées. Cette présente recherche vient à la suite des travaux réalisés par Laouar (1998) et Laouar *et al.* (1999), elle a pour objectif de comparer d'une part, l'influence du milieu d'origine sur le comportement et d'autre part, la relation entre l'ensemble des caractères biologiques (phénologiques et morphologiques) des deux *taxa*. Des matrices de corrélations ont été réalisées sur 9 populations de chaque *taxon* (origine algérienne). Les couples de corrélation les plus importants ont fait l'objet de régression linéaire. Les caractères étudiés sont de l'ordre de 45 dont 36 sont phénologiques et morphologiques et 9 climatiques (pluviométries, températures et étage bioclimatique) et orographique (altitude). Des relations similaires et d'autre différentes ont été remarquées pour les deux *taxa*.

Mots clés : Morphologie, phénologie, température, pluviométrie, altitude, corrélation, *M.ciliaris*, *M.intertexta*.

Abstract : The biodiversity knowledge is linked to the classification which constitutes the reference system for the identification and the establishment of inventories. The spontaneous *taxa* are the most confronted to the systematic problems. In order to clarify the classification of two *taxa* *Medicago ciliaris* and *M.intertexta*, several studies have been carried out. Subsequently to the studies achieved by Laouar (1998), and Laouar *et al.* (1999), this present article has main objective to compare, on the one hand the influence of the original environment, and on the other hand, the relationship between the biological characters (phenologic and morphologic) of these two *taxa*. Correlations were made on 9 populations for each *taxon* (algerian origin). The most important correlations were the subject of lineaire regression. The studied characters are about 45 of which 36 are phenological and morphological, and 9 climatical (rainfalls, temperatures, and bioclimatic stages) and orographical (altitude). Other relationship, which are either similar or different, have been observed for the two *taxa*.

Key words : Morphology, phenology, temperature, rainfall, altitude, correlation, *M.ciliaris*, *M.intertexta*.

INTRODUCTION

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 taxinomique. Bidault (1971) indique que les populations de la même unité taxinomique sont généralement distinctes les unes des autres pour plusieurs de leurs caractéristiques (phénologiques, morphologiques...). Cette variation peut être purement aléatoire (mutations) ou en rapport avec des caractéristiques géographiques ou écologiques.

Plusieurs travaux de caractérisation sur les luzernes annuelles ont montré que la variabilité est très liée aux conditions du milieu d'origine particulièrement à celles du climat (Abdelguerfi, 1976, 1978 ; Aneur, 1990 ; Korichi, 1990 ; Meftahi, 1990 ; Toukal, 1990 ; Yahiaoui, 1990 ; Bouchata, 1992 ; Si Ziani, 1992 ; Rekika, 1992 ; Chebouti, 1993 ; Mefti, 1993 ; Oumata, 1994 ; Tirichine, 1994 ; Kouchi, 1995 ; Laouar, 1995 ; Aichouche, 1996 ; Kadi, 1996 ; Zitouni, 1997). Les résultats des corrélations 'génotypes-milieu' montrent, d'une part, des similitudes entre la plupart **des espèces** (début floraison-pluviométrie...), elles traduisent, de ce fait, la stratégie adaptative du **genre *Medicago*** et, d'autre part, des différences propres, à chaque espèce.

M.ciliaris et *M.intertexta* sont deux *taxa* très proches morphologiquement et leur classification a été souvent contradictoire selon les auteurs. D'après des études récentes, il a été mentionné que des caractères morphologiques et phénologiques (non cités au paravent) différencient entre les deux *taxa* (Cherifi *et al.*, 1993 ; Laouar, 1998 ; Laouar *et al.*, 1999). Pour affiner ces travaux, nous avons **comparé l'influence du milieu d'origine sur le comportement (caractères morphologiques et phénologiques) des populations de *M.ciliaris* et de *M.intertexta*.**

Pour avoir le maximum d'arguments de classification du complexe *M.ciliaris-M.intertexta*, nous avons aussi **comparé les relations des caractères morphologiques avec ceux phénologiques des deux *taxa*** ; cette comparaison permet d'aider à définir la convergence ou divergence des deux *taxa*.

Afin d'éclaircir la classification de ces deux *taxa*, d'autres études que celle-ci, ainsi que celle réalisée par Laouar *et al.* (1999) ont été effectuées. Ces recherches (Laouar, 1998) se rapportent à l'autoécologie, à la biométrie (caractérisation morphologique plus fine) et à quelques aspects de l'évolution (spéciation).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel végétal étudié est d'origine algérienne, comprenant 9 populations de chaque *taxa* (*M.ciliaris*, *M.intertexta*). Les notations morphologiques et phénologiques réalisées sont de l'ordre de 36 (pour plus de détails voir Laouar *et al.*, 1999).

En se basant sur les résultats antérieurs d'autoécologie du complexe *M.ciliaris-M.intertexta* (Laouar, 1998), ainsi que ceux de plusieurs espèces de *Medicago*, nous avons choisi quelques facteurs climatiques et un facteur orographique

(altitude : Alt) du milieu d'origine (tab. 1) des différentes populations pour déterminer leur influence sur les deux *taxa*.

Tableau I. Les facteurs du milieu d'origine pris en compte.

Abréviations	Caractères
Alt	Altitude (m)
Plu	Pluviométrie moyenne annuelle (mm)
Phi	Pluviométrie hivernale (mm)
Ppr	Pluviométrie printanière (mm)
Pes	Pluviométrie estivale (mm)
Pau	Pluviométrie automnale (mm)
T	Température annuelle (°C)
Tmf	Température minimale (°C)
TMc	Température maximale (°C)

Des corrélations, d'une part, entre les caractères phénologiques et morphologiques et, d'autre part, entre ces caractères et les facteurs écologiques ont été réalisés (les valeurs de r et leur signification sont mentionnées dans le texte). Les corrélations les plus intéressantes ont fait l'objet de régression linéaire.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Relations entre l'ensemble des caractères phénologiques et biométriques

Les corrélations qui semblent importantes sont :

- Pour les deux *taxa*, les populations à développement hivernal important (Largeur) sont les plus précoces (*M.ciliaris* : $r=-0.785^*$; *M.intertexta* : $r=-0.761^*$). En effet, elles atteignent leur début floraison, pleine floraison, début formation de gousses précocement, et étalent leur floraison sur des périodes longues. Par contre celles à développement hivernal en largeur faible sont les plus tardives.

Des régressions, reliant la largeur hivernale au début floraison (fig. 1), confirment les résultats de corrélations. Nous pouvons considérer la largeur hivernale comme un bon indicateur de précocité et de tardiveté des populations des deux *taxa* et de ce fait, elle peut être retenue comme un bon caractère de sélection. A El Harrach, sur les deux *taxa*, Rekika (1992) a remarqué que les populations les plus précoces sont les plus vigoureuses en hiver et l'inverse est observé chez les populations tardives ; le même résultat a été signalé chez *M.truncatula* et *M.polymorpha* (Rekika, 1992).

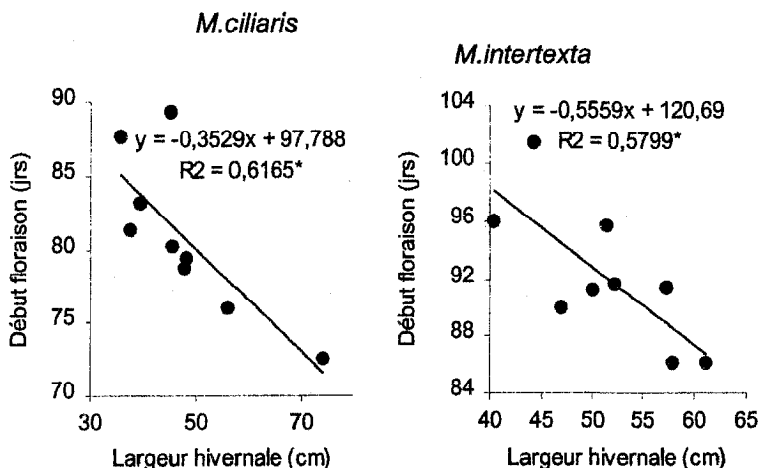


Figure 1. Relation entre la largeur hivernale et le début floraison chez les deux taxa.

- Contrairement aux populations de *M. intertexta*, les populations de *M. ciliaris* qui présentent un bon développement en hiver (largeur) présentent aussi un bon développement au printemps (0.751*). En hiver ces populations évoluent de la même manière en largeur et en hauteur.

Selon les résultats des corrélations et des régressions, nous avons trouvé que les populations, des deux taxa à largeur printanière importante, sont celles qui ont le nombre des gousses saines le plus important et inversement (*M. ciliaris* : 0.763* ; *M. intertexta* : 0.759*) (fig. 2).

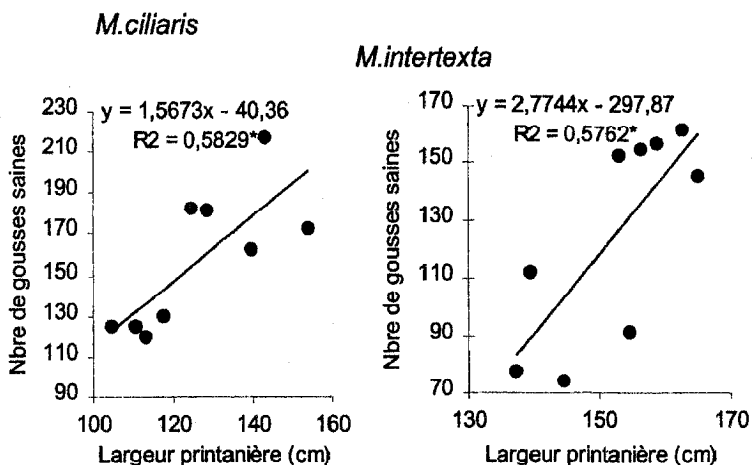


Figure 2. Relation entre la largeur printanière et le nombre de gousses saines chez les deux taxa.

- Nous avons remarqué que le début floraison est corrélé positivement à la pleine floraison, au début formation des gousses et au nombre d'entre-nœuds et négativement à l'étalement de floraison pour *M.ciliaris*
- (respectivement : 0.801** ; 0.993*** ; 0.892** ; -0.931***) et *M.intertexta* (respectivement : 0.786* ; 0.915*** ; 0.922*** ; -0.979***).

Des régressions entre le début floraison et l'étalement de floraison (fig. 3) ont montré clairement que pour les populations précoces, leur floraison s'étale beaucoup plus que celle des populations tardives. Dans le même sens, Redjimi (1991) a montré que *M.aculeata* est l'espèce la plus précoce à la floraison mais avec une maturation la plus tardive, et qu'à l'opposé, *M.truncatula* est l'espèce la plus tardive à la floraison mais présente une maturation rapide des gousses.

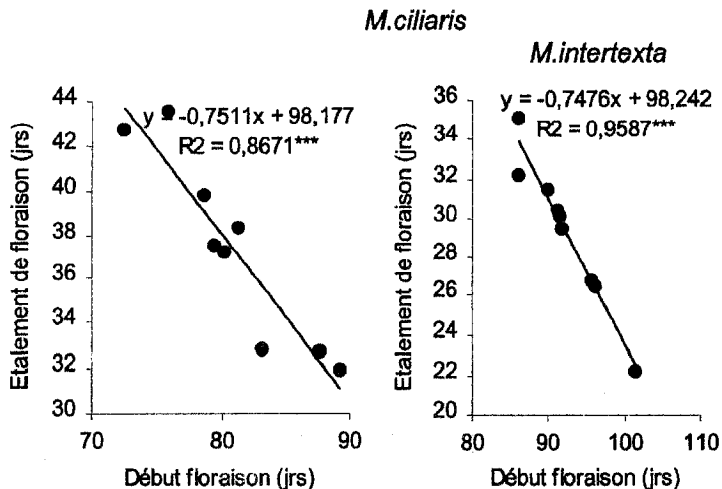


Figure 3. Relation entre le début floraison et l'étalement de floraison chez les deux taxa.

- Chez *M.ciliaris* les populations précoces sont celles qui forment le plus de fleurs (-0.688*) et qui en perdent le plus (-0.828**), elles sont aussi caractérisées par des gousses lourdes (0.802**) et par un nombre de dents de stipules élevé (0.787*). A côté de ce taxon, les populations précoces de *M.aculeata* et de *M.truncatula* semblent présenter de faibles taux de coulure (Redjimi, 1991).

Les régressions, d'une part, entre le début floraison et le nombre de fleurs perdues et totales et, d'autre part, entre le début floraison et le poids des gousses (fig. 4), confirment les résultats des corrélations.

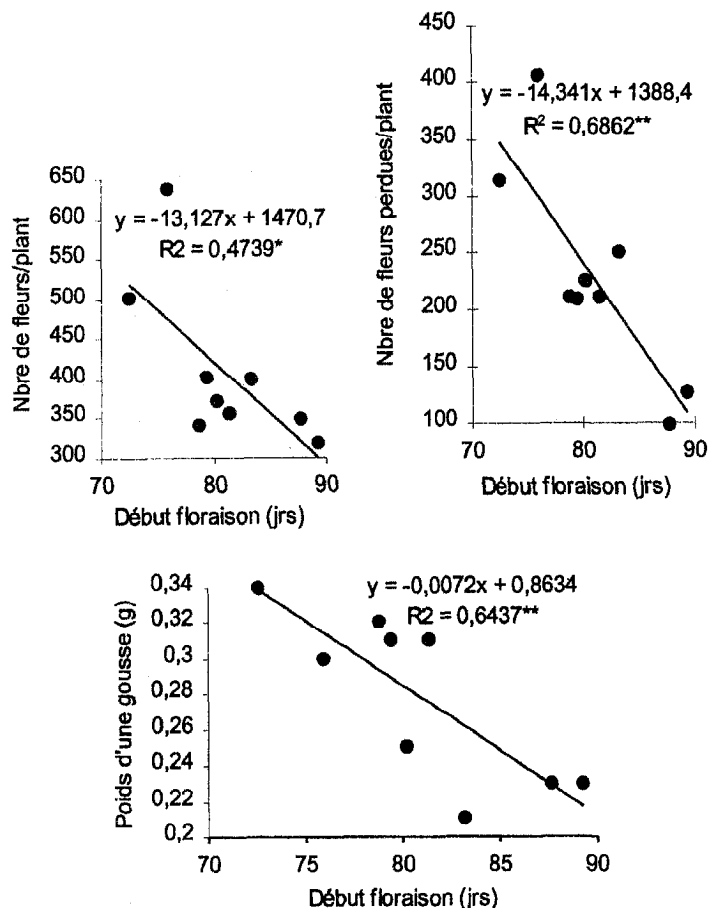


Figure 4. Relation entre quelques variables agronomiques (nombre de fleurs/plant, nombre de fleurs perdues/plant, poids d'une gousse en gramme et début floraison en jours) chez *M.ciliaris*.

- Chez *M.intertexta*, le poids des gousses saines et des graines est lié positivement à la longueur moyenne des entre-noeuds (respectivement : 0.813** et 0.709*). Nous pensons que les grandes distances entre chaque inflorescence (noeud) permettent à la plante de mieux répartir les nutriments sur les gousses et ainsi sur les graines. Les populations de ce taxon présentent une corrélation positive entre l'épaisseur des gousses et le nombre de graines par gousse (0.736*). La même corrélation entre le poids des gousses et le poids des graines a été mentionnée par Abdelguerfi *et al.* (1989) et Abdelguerfi (1991) ; en effet, les populations produisant les gousses les plus lourdes produisent aussi les graines les plus lourdes et inversement.
- Enfin, une corrélation négative entre l'épaisseur des gousses et le rapport diamètre sur épaisseur a été remarquée chez les populations des deux taxa (*M.intertexta* : -0.773* ; *M.ciliaris* : -0.731*). De ce résultat, nous avons déduit deux formes de gousses, l'une ovoïde (plus longue que large) et l'autre discoïde (plus large que longue).

2.2. Relations entre les caractères biologiques étudiés et les facteurs écologiques

L'influence du milieu sur le comportement et la morphologie des populations peut être très forte ou très faible. En effet, le milieu est considéré comme stimulateur de la variabilité naturelle. Turesson (*in* Bidault, 1971) a appelé écotype les populations dont les caractéristiques héréditaires sont le produit de la réaction entre le génotype et le milieu. Selon cet auteur, les écotypes sont le résultat de l'action sélective des facteurs prédominants du milieu qui élimine les biotypes défavorables et produit des populations adaptées au milieu. En se basant sur les résultats d'autoécologie des taxa *M.ciliaris* et *M.intertexta* ainsi que ceux de plusieurs espèces de *Medicago*, nous avons choisi les facteurs climatiques (les températures et les pluviométries) et orographique (altitude) pour réaliser les matrices de corrélation, d'autant plus qu'ils aient été considérés comme importants dans la répartition des medics.

Des corrélations entre les caractères biologiques et les facteurs écologiques ont été remarquées pour chaque *taxon* :

- **Populations de *M.ciliaris***

- ⇒ L'altitude est corrélée négativement à l'épaisseur des gousses (-0.702*). La régression entre ces deux caractères (fig.5) montre que les gousses des populations provenant de forte altitude sont moins épaisses que celles provenant de faible altitude.
- ⇒ La température moyenne ne semble pas influencer le comportement et la morphologie des populations. Par ailleurs, les populations des régions à hiver doux et/ou chaud (Tmin élevée) présentent des gousses plus épaisses que celles des régions froides (0.735*). Les populations des régions à été chaud (Tmax élevée) se caractérisent par un bon développement végétatif hivernal et printanier (respectivement : 0.748* et 0.745*). Chez *M.ciliaris* et *M.orbicularis*, Ameur (1990) a remarqué que les populations provenant des zones montagneuses froides se caractérisent par un faible développement végétatif.

A l'exception de la pluviométrie estivale, la pluviométrie moyenne est très fortement corrélée aux pluviométries saisonnières. Les populations provenant des régions pluvieuses particulièrement au printemps forment, d'une part, leurs premières fleurs et gousses et atteignent leur pleine et fin floraison tardivement et, raccourcissent, d'autre part, leur durée de floraison ; l'inverse est vrai. Une régression entre la pluviométrie (annuelle et printanière) et le début floraison (fig. 5) a montré que plus la pluviométrie diminue (particulièrement au printemps) plus les populations fleurissent précocement. De ce résultat nous constatons que les populations de *M.ciliaris*, pour éviter les périodes sèches (particulièrement le printemps) et afin d'assurer leur pérennité en produisant des graines, font avancer leur floraison. Des corrélations similaires ont été remarquées sur plusieurs espèces de *Medicago* annuelles (Abdelguerfi, 1978 ; Korichi, 1990 ; Meftahi, 1990 ; Toukai, 1990 ; Yahiaoui, 1990 ; Bouchata, 1992 ; Si Ziani, 1992 ; Chebouti, 1993, Mefti, 1993 ; Aichouche, 1994 ; Kadi, 1996).

Palmer (1972), dans une étude sur la variabilité intra et inter-populations du début floraison chez *T.arvense* en nouvelle Zélande, a constaté que lesécotypes provenant des sites secs sont les plus précoces. Les mêmes relations ont été remarquées chez *T.glomeratum* par Woodward et Morley (1974) et chez *T.brachycalycinum* et *T.subterraneum* par Piano *et al.* (1993a, 1993b) et Pecetti et Piano (1993).

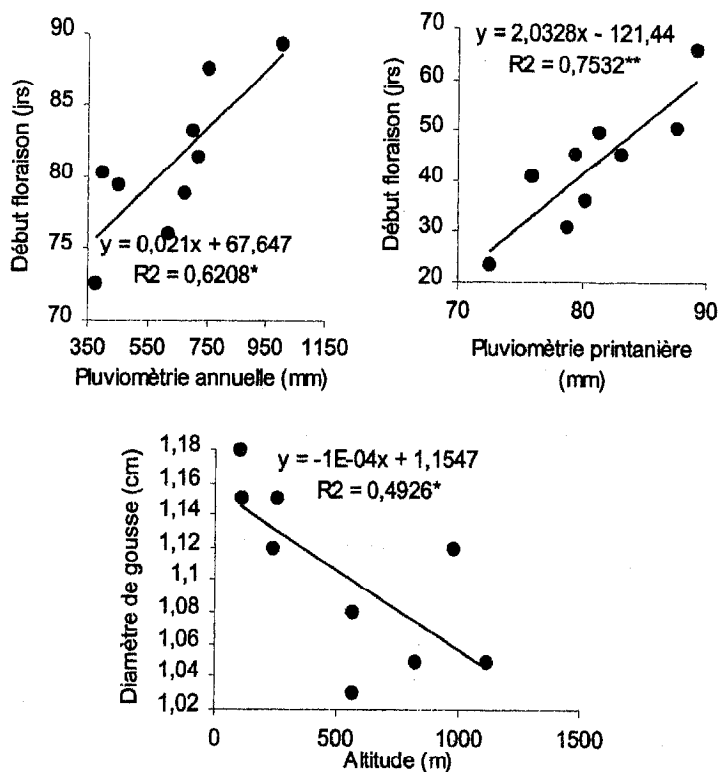


Figure 5. Relation entre quelques facteurs climatiques (pluviométries annuelle et printanière et altitude) et variables agronomiques (début floraison et diamètre des gousses) chez *M.ciliaris*.

• Populations de *M.intertexta*

- ⇒ L'altitude et la température moyenne ne semblent pas présenter de relations avec les caractères phénologiques et morphologiques notés.
- ⇒ Les populations des régions à hiver doux et/ou chaud (T_{min} élevée) présentent des longueurs moyennes d'entre-noeuds plus élevées que celles des régions à hiver frais (0.694^*). Par ailleurs, les populations des régions chaudes en été (T_{max} élevée) présentent un développement hivernal en hauteur (-0.691^*) (fig. 6) et un nombre de gousses saines réduits (-0.673^*) par rapport à celles des régions douces en été. Par contre, les gousses

⇒

- ⇒ produites sont de grande taille (diamètre et épaisseur élevés ; respectivement : 0.731^* et 0.716^*).
- ⇒ Il apparaît que les pluviométries annuelle et saisonnières (hivernale, printanière et automnale) n'influent pas sur la floraison des populations de *M.intertexta*. Contrairement à ce résultat et sur un effectif plus important, Abdelguerfi *et al.* (1989) ont trouvé que les populations de *M.intertexta* qui
- ⇒ proviennent des régions les plus arrosées semblent avoir les largeurs de végétations les moins importantes à Béni Slimane (semi-aride) et commencent leur début floraison le plus tard ; inversement les populations des régions les moins pluvieuses seraient les plus précoces. Nous considérons que les pluviométries des milieux d'origine des populations étudiées sont très proches et c'est la raison pour laquelle nous n'avons pas remarqué des corrélations entre les pluviométries et les stades de floraison. Ghoubay et Abdelguerfi (1989) n'ont pas trouvé de relation entre les caractères des graines et des infrutescences de 17 populations de *T.angustifolium* et les conditions du milieu d'origine (pluviométrie et altitude); pour ces auteurs, ce résultat serait dû au fait que les populations étudiées présentent presque les mêmes caractéristiques écologiques de leurs sites d'origine et ne semblent pas très éloignées géographiquement. Dans notre étude, les populations des régions pluvieuses forment des gousses de faible diamètre (-0.677^*) (fig. 6) contenant des graines lourdes (0.670^*). Les populations des régions à automne pluvieux produisent des gousses petites.

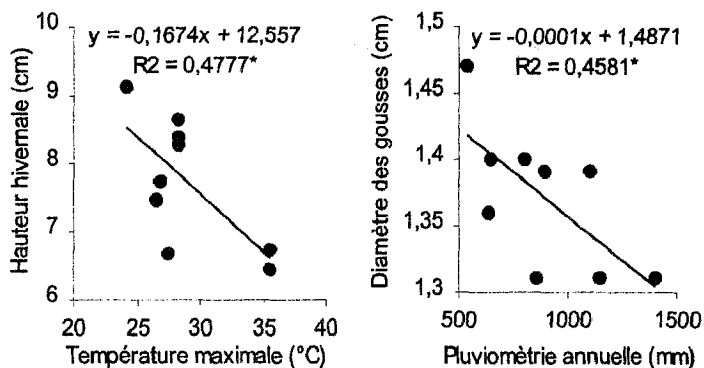


Figure 6. Relations entre quelques facteurs climatiques (température maximale et pluviométrie annuelle) et variables agronomiques (hauteur hivernale et diamètre des gousses) chez *M.intertexta*.

- En générale, comparé à *M.intertexta*, *M.ciliaris* est plus influencée par les facteurs climatiques particulièrement par la pluviométrie. Nous considérons que la dispersion plus large de *M.ciliaris* par rapport à celles de *M.intertexta* (Laouar, 1998) a permis la formation de populations plus typées résultant de sélection naturelle. La notion d'écotype serait donc plus appropriée chez *M.ciliaris* que chez *M.intertexta*.

CONCLUSION

Les relations d'une part entre les caractères morphologiques et phénologiques et d'autre part entre ces caractères biologiques et les facteurs du milieu indiquent des différences entre *M.ciliaris* et *M.intertexta*. Quelques ressemblances ont été remarquées entre ces deux *taxa*.

Les différences remarquées dans cette étude entre les deux *taxa* se reflétant souvent par la présence de corrélations chez l'un et l'absence chez l'autre et non pas par des corrélations opposées. Par ailleurs, quelques corrélations semblent similaires pour *M.ciliaris* et *M.intertexta*.

Nous signalons que pour les deux *taxa*, les conditions du milieu d'origine (pluviométrie, température, altitude) ne semblent pas liés à la plupart des caractères phénologiques étudiés.

Par ailleurs, en se rapportant aux exigences écologiques des deux *taxa*, nous nous rendons compte que la précocité et la tardiveté respectivement de *M.ciliaris* et de *M.intertexta* **n'est pas le fait du hasard**. En effet, les populations de *M.ciliaris* présentent des exigences écologiques moins marquées que celles de *M.intertexta* (Laouar, 1998); elles se retrouvent aussi bien dans les régions sub-humides que semi-arides. Par conséquent, *M.ciliaris* s'est maintenue dans les conditions difficiles en fleurissant tôt afin d'éviter la sécheresse précoce. Dans ce sens, Clarkson et Russel (1976) indiquent que les *medics* n'ont apparemment pas de mécanisme pour éviter les conditions de sécheresse saisonnière que par une floraison précoce. Compte tenu de ces informations, nous comprenons pourquoi le début floraison des populations de *M.ciliaris* est corrélé aux pluviométries alors que celui des populations de *M.intertexta* ne l'est pas.

Références

1. ABDELGUERFI A., 1976. Contribution à l'étude de la répartition des espèces de luzernes annuelles en fonction des facteurs du milieu (202 stations). Liaison entre les caractères de ces 600 populations étudiées à Béni Slimane et leur milieu d'origine. Thèse Ing., INA Alger. 1-74.
2. ABDELGUERFI A., 1978. Contribution à l'étude écologique des luzernes annuelles en Algérie. Thèse Magister, INA Alger. 1-105.
3. ABDELGUERFI A., 1991. Les espèces spontanées du genre *Medicago* L. en Algérie. Caractérisation des gousses et des graines de six espèces. *IVth. Int. Ranglang Congress*, 351-352.
4. 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.
5. AICHOUCHE A., 1996. Phénologie et biométrie chez quelques populations de *Medicago aculeata*. Thèse Ing. INA Alger. 1-74.
6. AMEUR A., 1990. Etude du comportement et de la phénologie de populations spontanées de luzernes annuelles à El-Khroub et Ain Milila. Thèse Ing. INA Alger. 1-172 et annexe.
7. BIDAULT M., 1971. Variation et spéciation chez les végétaux supérieurs, Notions fondamentales de systématique moderne. DOIN Edt., Paris 1-144.
8. BOUCHETA K., 1992. Evaluation de 110 populations de quatre espèces dans deux zones agroécologiques. Thèse Ing. INA Alger. 1-201 et annexes.
9. CHEBOUTI A., 1993. Contribution à l'étude de la production de semences de 100 populations de différentes espèces de luzernes annuelles dans de deux zones agro-écologiques. Thèse Ing. INA Alger. 1-129.
10. CHERIFI K., BOUSSAID M. et MARRAKCHI M., 1993. Diversité génétique de quelques populations naturelles de *Medicago ciliaris* (L) Kroch et de *Medicago intertexta* (L) Mill. I. Analyse de la variabilité morphologique. *Agronomie*, 13 : 1-14.
11. 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.
12. GHOUBAY A. et ABDELGUERFI A., 1989. Contribution à l'étude des espèces spontanées du genre *Trifolium* L. en Algérie: Variabilité au niveau des graines et des infrutescences chez 17 populations de *T.angustifolium* L.. *In Proceeding 16ème Congrès Internat. Herbages*. 1: 273-274.
13. KADI F., 1996. Phénologie et biométrie chez quelques populations de *Medicago truncatula*. Thèse INA Alger. 1-87.
14. KORICHI M., 1990. Etude du comportement et de phénologie de populations spontanées de trois espèces de luzernes annuelles dans quatre situations agroclimatiques. Thèse Ing. INA Alger. 1-44.

- 15.KOUCHI K., 1995. Phénologie et biométrie chez quelques populations de *Medicago ciliaris* L. Thèse Ing.INA Alger. 1-92.
- 16.LAOUAR M., 1995. Phénologie et biométrie chez quelques populations de *Medicago intertexta* L. Thèse Ing.INA Alger. 1-76.
- 17.LAOUAR M., 1998. Auto-écologie, variabilité agronomique et morpho-biométrique des taxa *Medicago ciliaris* et *M.intertexta*. Thèse de Magister INA Alger. 1-178.
- 18.LAOUAR M., ABDELGUERFI A. et KOUCHI K., 1999. Etude du complexe d'espèces *Medicago ciliaris-M.intertexta* : I.Variabilité morphologique et phénologique. Annales Agronomiques.
- 19.MEFTAHI S., 1990. Etude du comportement et de phénologie de populations spontanées de deux espèces de luzernes annuelles dans quatre situations agroclimatiques. Thèse Ing.INA Alger. 1-98.
- 20.MEFTI M., 1993. Contribution à l'étude de la production de semences de 120 populations de deux espèces de luzernes annuelles dans de deux zones agro-écologiques. Thèse Ing.INA Alger. 1-117.
- 21.OUMATA S., 1994. Phénologie et biométrie de quelques populations de *Medicago scutellata* L. Thèse Ing.INA Alger. 1-61.
- 22.PALMER T. P., 1972. Variation in flowering time among and within populations of *Trifolium arvense* L. in New Zealand. *New Zeland Journal of Botany*, 10 : 59-68.
- 23.PECETTI L. and PIANO E., 1993. Influence of the environment of origin on early dry matter yield and plant morphology in subterranean clover. *In* « Management of Mediterranean shrublands and Related Forage Resources » Proceedings of the 7th Meeting of the FAO European Sub-Network. *REUR Technical Series*, 28: 20-23.
- 24.PIANO E., SPANU F. and PECETTI L., 1993a. Structure and variation of subterranean clover populations from Sicily, Italy. *Euphytica*, 68 : 43-51.
- 25.PIANO E., PECETTI L., SARDARA M., MISSIO A. and CARRONI A., 1993b. Relationship between adaptative features and environment of origin in subterranean clover. *In* « Management of Mediterranean shrublands and Related Forage Resources » Proceedings of the 7th Meeting of the FAO European Sub-Network on Mediterranean Pastures and Fodder Crops. 21-23 Avril 1993, Crete (Greece), FAO-CIHEAM. *REUR Technical Series*, 28 : 24-27.
- 26.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. et Tech. Languedoc (France). 1-36 et annexes.
- 27.REKIKI D., 1992. Evaluation de 110 populations de sept espèces dans deux zones agroécologiques. Thèse Ing.INA Alger. 1-159 et annexes.

28. SI ZIANI Y., 1992. Evaluation de 112 populations de deux espèces de *Medicago* dans deux zones agroécologiques. Thèse Ing.INA Alger. 1-131.
29. TIRICHINE L., 1994. Phénologie et biométrie de quelques types de *Medicago orbicularis* (L.) Bart. Thèse Ing.INA Alger. 1-78.
30. TOUKAL N., 1990. Etude du comportement et de phénologie de populations spontanées de sept espèces de luzernes annuelles dans quatre situations agroclimatiques. Thèse Ing.INA Alger. 1-135.
31. WOODWARD R. G. and MORLEY F. H. W., 1974. Variation in Australian and European collections of *Trifolium glomeratum* L. and the provisional distribution of the species in Southern Australia. *Aust. J. Agric. Res.*, 25 : 73-88.
32. YAHIAOUI S., 1990. Etude du comportement et de phénologie de populations spontanées de trois espèces de luzernes annuelles dans quatre situations agroclimatiques. Thèse Ing.INA Alger. 1-85.
33. ZITOUNI Z., 1997. Phénologie et biométrie chez quelques populations de *Medicago minima*. Thèse Ing.INA Alger. 1-120.