

Répartition écotogéographique des espèces spontanées du genre *Vicia* en Tunisie en relation avec certains facteurs du milieu

Hassen H.¹, Zoghلامي A.¹ et Robertson L.D.²

¹ Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT).

² Centre international de la recherche agronomique en zones arides (ICARDA).

Résumé

Dans le but de sauvegarder et de valoriser les espèces spontanées d'intérêt fourrager et pastoral en Tunisie, deux missions de prospection ont été entreprises en juin 1992 et 1994, avec la collaboration de l'ICARDA, dans la Tunisie centrale et septentrionale où la pluviométrie varie de 100 à 1 500 mm.

*Durant ces missions, 1 300 écotypes de légumineuses fourragères et pastorales ont été collectés sur un total de 130 sites. Quatre vingt deux écotypes de vesces ont été utilisés dans cette étude préliminaire de la répartition écologique de ces espèces. *Vicia sativa nigra* et *V. villosa* sont fréquentes en zone humide alors que *V. narbonensis* est commune en zone sub-humide et *V. monantha* en zone aride et semi-aride. *V. lutea lutea* est généralisée à l'ensemble de la zone prospectée. Les espèces telles que *Vicia villosa*, *V. sativa amphicarpa* et *V. tetrasperma* sont rare en Tunisie.*

L'analyse des données édapho-climatiques a montré que la répartition géographique des vesces spontanées est dépendante de l'altitude des sites et des facteurs climatiques. Les composants chimiques du sol ne semblent pas influencer cette distribution.

Comme toutes les espèces spontanées, les vesces sont menacées par l'érosion génétique sous toutes ses formes. Etant des plantes messicoles, les vesces subissent, en plus de l'action climatique, les effets néfastes de toutes les opérations d'entretien et d'intensification des cultures.

*Entre 1979 et 1994, il semble que plusieurs espèces de vesces sont soit disparues soit en voie de disparition. La flore actuelle tunisienne, d'après notre inventaire, contient 10 espèces et sous espèces de vesces identifiées : *V. sativa sativa*, *V. sativa nigra*, *V. sativa macrocarpa*, *V. sativa amphicarpa*, *V. monantha*, *V. narbonensis*, *V. lutea lutea*, *V. lutea hirta*, *V. villosa*, *V. tetrasperma*.*

Mots clés : Distribution écotogéographique, *Vicia*, érosion génétique, Tunisie centrale et septentrionale, altitude

Abstract: Geographical distribution of vetch in Tunisia related to selected environmental factors

In order to valorize forage and pasture native species in Tunisia, two collections missions were conducted in June 1992 and 1994 with the collaboration of Icarda, in Center and North of Tunisia where rainfall is varying from 100 to 1500 mm.

During these missions, 1300 accessions of forage and pasture legumes were sampled from a total of 130 sites. Ninety two accessions of vicia were used in this preliminary study of ecological distribution of these species. *Vicia sativa nigra* and *V. villosa* are frequent in humid area whereas *V. narbonensis* is common in subhumid area and *V. monantha* in arid and semi-arid area. *V. lutea lutea* is widely distributed in all visited areas. Species like *Vicia villosa*, *V. sativa amphicarpa* and *V. tetrasperma* are rare in Tunisia. Statistical analysis of soil and climatic data showed that the distribution of spontaneous vicia is strongly related to altitude and climatic factors. Soil components seem to have no significant effects on their distribution.

As all native germoplasm, the vicia species are threatened by genetic erosion under its all forms. In addition to climatic factors, vicia species are submitted to baneful effects of crop intensification. Between 1979 and 1994, it seems that many species of vicia are disappeared or are disappearing. The actual flora of Tunisia, according to our inventory, has 10 species and sub-species of identified vicia : *Vicia sativa sativa*, *V. sativa nigra*, *V. sativa macrocarpa*, *V. sativa amphicarpa*, *V. monantha*, *V. narbonensis*, *V. lutea lutea*, *V. lutea hirta*, *V. villosa*, *V. tetrasperma*.

Key words: Ecogeographical distribution, Vicia, genetic erosion, Central and Northern Tunisia, altitude

ملخص : التوزيع الإيكوجغرافي للبيقية الطبيعية حسب المعطيات المناخية بالجمهورية التونسية

ح.حسان¹، أ. زوغلامي¹، و.ل.د. روبرستون²

¹ المعهد الوطني للبحث الزراعي، تونس

² إيكاردا

إن الحفاظ على السلالات العلفية و صيانتها لا سيما منها نباتات البيقية العلفية و الرعوية، عمل يكتسي أهمية قصوى في بلادنا. و إذا علمنا أن هذه السلالات معرضة أكثر من غيرها للتلف و الإنقراض كان لا بد من تدارك ذلك لمنع وقوع هذه الكارثة المترتبة بدورها عن عدة عوامل كالرعي الجائر و استغلال المناطق الرعوية لزراعة الحبوب و الأشجار المثمرة و استعمال المبيدات الفلاحية بطرق عشوائية.

في هذا المجال، إيماننا بأهمية هذا النوع من النباتات، قام مخبر العلف بالمعهد القومي للبحوث الزراعية بالإشتراك مع المركز الدولي للبحوث الزراعية بالمناطق القاحلة (إيكاردا) بأول عمل هدفه جمع و تخزين أنواع البيقية العلفية و الرعوية في وسط و شمال تونس و ذلك في سنتي 1992 و 1994. و قد تم أثناء هذه المهمات مسح 130 محطة موزعة على مناطق مناخية تتراوح الأمطار فيها بين 100 و 1500 مم سنويا، حيث أمكن جمع 1300 عينة منها 92 مكونة من البيقية الجالية.

تعتبر *V. villosa* و *V. Sativa nigra* من أكثر الأنواع المتواجدة في امانا الخ الربط. *v. narbonensis* تتكاثر في الجهات ذات الرطوبة المتوسطة. أما نوع *v. Lutealutea*، فهو متوزع على كامل الجهات. و أخيرا تجدر الإشارة بأن الأنواع مثل *v. pativa amphicapa*، *v. villosa* و *v. tetrasperma* هي قليلة الوجود بالبلاد التونسية.

و قد تعلق الجزئ الأخير من هذه الدراسة بتحديد نوعية العلاقة بين التوزيع الجغرافي لهذه السلالات و المناخ المتمثل في مستوى الأمطار و المكونات الكيميائية للتربة و تضاريس المناطق التي تم مسحها. و قد أفضت الدراسة إلى النتائج التالية :

- إن التوزيع الإيكوجغرافي لسلالات البيقية العلفية و الرعوية أشد ارتباطا بمستوى الأمطار و مستوى البرودة في الشتاء و ارتفاع المحطات.

- إن هذا التوزيع مستقلا استقلالاً تاما بالنسبة إلى المكونات الكيميائية للتربة ما عدى النتروجين.

الكلمات المفتاحية : توزيع إيكوجغرافي، بيقية، انقراض، شمال و وسط تونس، الإرتفاع

Introduction

La culture de la vesce en association avec des graminées fourragères, en l'occurrence l'avoine (*Avena sativa*.L) demeure la principale culture fourragère non irriguée dans la zone de plus de 400 mm de pluie où elle occupe annuellement les 2/3 des superficies fourragères nationales en sec (Hassen 1994). Mais depuis environ une dizaine d'années, les emblavures en vesce-avoine continuent à diminuer au profit de l'avoine en monoculture. L'une des causes de cette diminution est l'absence de variétés de vesce productives et adaptées à la culture en association.

En effet, il existe, actuellement en Tunisie, une seule variété de vesce vulgarisée à grande échelle qui est la vesce commune (*Vicia sativa sativa*). Cette variété, en dépit d'un rendement fourrager acceptable, présente certaines caractéristiques agronomiques défavorables liées à sa sensibilité à l'ombrage lorsqu'elle est associée aux graminées fourragères et au déphasage de maturité avec les variétés d'avoine cultivées en Tunisie.

Pour pallier ce problème, un programme d'amélioration variétale de la vesce a été initié au laboratoire des productions fourragères de l'INRAT à partir de 1989. Ce dernier vise notamment la collecte et la conservation des espèces spontanées de vesce, leur évaluation agronomique et la sélection de cultivars adaptés aux différents types d'utilisation.

Le milieu naturel tunisien, par ses variations climatiques et édaphiques très contrastées, a créé au fil des années chez les différentes espèces de vesce une large variabilité génétique inter et intra-spécifique. Cette variabilité, qui se manifeste chez les vesces par l'acquisition de caractères morphologiques et physiologiques intéressants tels que la tardiveté, l'amphicarpisme et même l'orthotropisme peut jouer un rôle important dans l'amélioration variétale du genre *Vicia* en Tunisie.

Malheureusement, cette diversité génétique des vesces est gravement menacée par l'ameublissement et la disparition progressive sous l'action de plusieurs phénomènes climatiques, édaphiques et des actions dues à l'homme qui restent, dans ce cas précis, très prépondérantes (Nabli 1989).

En dépit de ce constat, plusieurs prospections ont eu lieu avec le soutien de l'ICARDA à travers le pays (Hassen *et al.* 1994) et (Zoghlami *et al.* 1995). Elles ont permis de récolter d'importantes collections de vesce en vue de conserver et de préserver ces espèces d'une part et de constituer une base de travail pour le programme d'amélioration variétale d'autre part.

A l'occasion de cette étude, il était indispensable de dresser un inventaire préliminaire de ces espèces en Tunisie centrale et septentrionale et de définir leur distribution écogéographique en fonction des facteurs du milieu. Ceci constitue le but de cet article.

Matériel et méthodes

Deux missions de collecte ont été menées en Tunisie en 1992 et 1994 en collaboration avec l'ICARDA dans les zones centrales et septentrionales de la Tunisie, couvrant ainsi les zones bioclimatiques arides, semi-arides, subhumide et humide du pays. Ces missions ont été accomplies sur une période de 26 jours et sur un parcours de 9 200 km. Comme il s'agit d'une véritable exploration, nous ne savons pas au départ si dans la région explorée, il sera possible de rapporter des plantes du type recherché. L'échantillonnage n'a pas été fait d'une façon systématique. C'est seulement sur place que nous avons été amené à orienter nos parcours et nos prélèvements en fonction des renseignements fournis. Les sites ont été, dans ces conditions, pris au hasard, à un intervalle de 10 à 15 km. Dans chaque site, une aire de 0.5 ha environ a été inventoriée et 10-20 plantes par population ont été ramassées.

La détermination des espèces a été faite sur les gousses au moment de la collecte en utilisant différentes flores (Flores de Tunisie et de Turquie). Pour les cas douteux, la détermination définitive a été réalisée au cours de l'année de multiplication sur des plantes entières.

Cent trente sites, où l'une quelconque des espèces était présente, ont été visités (40 dans le centre et 90 dans le nord et le nord-est). Pour chaque site, un échantillon de sol a été prélevé pour des analyses physico-chimiques ultérieures et une fiche a été remplie décrivant la topo-

graphie, la structure des sols, la vocation des terres et l'abondance des espèces. Les données telles que l'altitude et les coordonnées géographiques (latitude et longitude) ont été déterminées par le GPS (Geographical positioning system). Les données climatiques (pluviométrie et température) ont été calculées sur des périodes de longues durées à partir des stations météorologiques les plus proches (voir tableau 1).

Les données ont été analysées par des analyses de variances facteur par facteur en vue d'élucider la prépondérance de ceux-ci sur la distribution des espèces et des test de signification (au risque de 1 et de 5 %) en comparant les moyennes des sites vides pour l'espèce et ceux où elle est présente.

Tableau 1. Gammes de variations (minimum, maximum, moyenne et écart-type) des principales variables quantitatives représentatives des sites

	Min.	Max.	Moy.	E. type.
pH eau	6.10	8.60	7.84	0.54
C. électrique (mmhos/cm)	0.14	5.81	0.63	0.88
Phosphore (ppm)	1.60	172.3	13.83	21.93
Calcaire totale (%)	0.10	68.30	22.16	20.12
Azote (ppm)	210	3446	1394	637
Matières organiques (%)	0.29	7.12	2.58	1.33
Pluviométrie moyenne (mm)	177.5	1534.0	601.2	306.2
Tmin moyenne du mois le plus froid °C	1.70	10.60	5.77	2.16
Tmax moyenne du mois le plus chaud °C	25.50	38.00	32.55	2.31
Altitude (m)	5.0	1005.0	235.4	285.1

Résultats et discussion

Fréquence relative des espèces

Un total de 92 écotypes appartenant à 10 espèces et sous espèces de vesce a été collecté au cours de ces deux missions de prospection, mais six seulement d'entre elles ont des fréquences suffisantes pour pouvoir être étudiées (*V. sativa nigra*, *V. narbonensis*, *V. monantha*, *V. sativa macrocarpa*, *V. lutea hirta* et *V. sativa sativa*). Le tableau 2 présente les données relatives au matériel végétal collecté dans les différentes zones bioclimatiques visitées.

La majorité des espèces est absente dans la zone bioclimatique aride. Les quelques espèces qui subsistent, dans cette zone, ont développé des mécanismes biologiques d'adaptation (grains durs, semences souterraines, pilosité de l'appareil végétatif...). La zone subhumide contient le nombre de sites le plus élevé et avec la zone humide, elle représente la plus grande diversité génétique du genre *Vicia*.

La zone humide est très favorable aux *V. villosa* et *V. sativa nigra* ; ces deux espèces semblent préférer les régions pluvieuses. *V. narbonensis* est très commune dans la zone subhumide ;

elle a été collectée le plus souvent dans les cultures de fève et de féverole et sur des terres plus ou moins protégées où domine *Medicago intertexta var ciliaris*. Par contre, *V. monantha* est fréquente en zone semi-aride et aride.

V. lutea lutea est généralisée à l'ensemble de la zone prospectée, mais sa fréquence est très faible. Les espèces telles que *V. sativa amphicarpa*, *V. tetrasperma* et *V. villosa* sont rares en Tunisie.

Tableau 2. Nombre d'échantillons des espèces trouvées dans les différentes zones bioclimatiques.

	Zone aride	Zone semi-aride	Zone sub-humide	Zone humide
<i>V. lutea hirta</i>	-	2	4	4
<i>V. lutea lutea</i>	1	1	1	1
<i>V. monantha</i>	6	8	-	-
<i>V. narbonensis</i>	-	-	15	1
<i>V. sativa macrocarpa</i>	-	-	9	3
<i>V. sativa nigra</i>	-	8	4	10
<i>V. sp</i>	-	-	2	1
<i>V. sativa sativa</i>	-	2	3	3
<i>V. villosa</i>	-	2	3	3
<i>V. sativa amphicarpa</i>	1	-	-	-
<i>V. tetrasperma</i>	1	-	-	-
Total	9	21	38	25

Distribution écologique des espèces

Données de sol

Les composants chimiques du sol, sauf l'azote, sont peu discriminants pour la présence ou l'absence des espèces (tableau 3). Ceci s'explique par plusieurs raisons : seuls ont été comparés les sites contenant au moins une des espèces ; une variabilité importante inter-sites pour une même espèce, peu de sites présentent des niveaux limitants pour l'un des éléments analysés. Cette faible action des éléments chimiques sur la distribution des espèces spontanées des légumineuses fourragères et pastorales et plus particulièrement les vesces, a été constatée par plusieurs auteurs (Hassen *et al.* 1994 ; Abdelguerfi *et al.* 1988 ; Prospero *et al.* 1989).

Tableau 3. Influence des éléments du sol sur la distribution des espèces spontanées de Vesces

Facteurs	Ratio	Probabilité
pH	1.587	0.189
Ce	0.722	0.614
Phosphore	1.463	0.226
Calcaire	1.719	0.156
Azote	3.221	0.017
M. organique	2.150	0.082

On peut néanmoins noter une préférence de *V. monantha* pour les sols pauvres en azote et en matière organique et une préférence de *V. sativa macrocarpa* pour les sols riches en cet élément (Tableau 4). *V. lutea hirta* montre une large adaptation aux différents teneurs en azote du sol. *V. sativa sativa* a tendance, au contraire, à se trouver sur les sols légèrement pauvres en azote, pauvres en calcaire mais bien pourvus en matière organique.

Tableau 4. Moyennes des principales variables de sol pour les différents sites où l'espèce est présente

Espèces	pH	Ce	Phosphore ppm	Calcaire %	Azote ppm	M. organique %
<i>V. lutea hirta</i>	7.840	0.8970	10.95	16.920	1393	2.386
<i>V. monantha</i>	8.200 ⁺	0.5050	4.757 ⁺	26.830	873 ^{**}	1.610 [*]
<i>V. narbonensis</i>	7.956 ⁺	0.6712	15.66	22.730	1652	2.799
<i>V. sativa macrocarpa</i>	7.733	0.7750	27.39	29.530	1827 [*]	3.159 ⁺
<i>V. sativa nigra</i>	7.655	0.3695 ⁺	11.77	19.380	1434	2.879
<i>V. sativa sativa</i>	2.775	0.3900	11.50	8.899 ^{**}	1170 ⁺	2.005 [*]
Moyenne	7.844	0.6326	13.83	22.160	1394	2.577
Ecart type	0.5431	0.8801	21.93	20.120	637	1.329

Moyenne : Moyenne des 90 sites échantillonnés

** Différences significatives au seuil 1 %, * Différences significatives au seuil 5 %,

+ Différences significatives au seuil 10 %.

Climat et altitude

Il est difficile de séparer les effets de la pluviométrie et de la température car ceux-ci varient dans le même sens avec l'altitude ; le coefficient de corrélation simple de ces deux facteurs avec l'altitude a été, respectivement, évalué à -0.46 et -0.76. La limite d'altitude supérieure se situe vers 1 000 m ; celle-ci est moins élevée que la limite de 1300 m trouvée en Sardaigne (Piano *et al.* 1982). Il semble qu'en Tunisie l'association des altitudes élevées et des températures minimales basses ne favorise pas le développement de la majorité des espèces spontanées de vesces ; *V. monantha* fait exception. En examinant le tableau 5, on se rend facilement compte que l'altitude et les facteurs climatiques, sauf la température maximale, jouent un rôle prépondérant sur la répartition et l'écologie des vesces.

Tableau 5. Influence de l'altitude et des facteurs climatiques sur la distribution des espèces spontanées de Vesces.

Facteurs	F ratio	Probabilité
Pluviométrie (mm)	3.420	0.012
Tmin (°C)	7.218	0.000
Tmax (°C)	2.093	0.089
Altitude (m)	7.930	0.000

Ainsi *Vicia lutea hirta*, *V. narbonensis* et à un degré moindre *V. sativa sativa* (tableau 6) sont limitées aux zones à hiver doux (Tmin > 6 °C) de basse altitude. La répartition de *V. sativa nigra*

ne semble pas être affectée par la variation de l'altitude, elle reste cependant très liée aux pluviométries élevées (740 mm).

Vicia monantha est associée aux sites secs, (302,7 mm de pluviométrie moyenne). Cette espèce occupe préférentiellement les sites d'altitude élevée (504 m) et présente une bonne résistance au froid puisque la moyenne des minima de janvier et de février des différents sites de l'espèce a été seulement de 3 °C. Ce facteur est l'un des critères de sélection des vesces en Tunisie ; tout d'abord parce que les futures cultivars sont appelés à être cultivés dans toute la Tunisie y compris les régions continentales froides, mais surtout parce que ce facteur est associé positivement à la vigueur des plantules (Hassen 1994).

Tableau 6. Moyennes des principales variables climatiques et d'altitude pour les différents sites où l'espèce est présente

Espèces	Pluviomètre (mm)	Tmin (°C)	Tmax (°C)	Altitude (m)
<i>V.lutea hirta</i>	760.7	6.38	31.94	94.5**
<i>V.monantha</i>	302.7**	3.86**	34.17+	504.3*
<i>V.narbonensis</i>	590.9	6.49*	31.87	4.38**
<i>V.satava macrocarpa</i>	701.7	6.18	31.86+	172.9
<i>V.satava nigra</i>	741.7+	6.47	31.70	201.8
<i>V.satava satava</i>	687.7	6.65	32.04	118.8+
Moyenne	601.2	5.77	32.55	235.4
Ecart type	306.2	2.16	2.31	285.1

Moy. Moyenne des 90 sites échantillonnés, ** Différences significatives au seuil 1 %, * Différences significatives au seuil 5 %, + Différences significatives au seuil 10 %

L'Erosion génétique

Durant les vingt dernières années, toutes les observations montrent que l'érosion génétique a pris place en zone méditerranéenne (Bounejmate 1994).

Les principales causes incriminées dans la disparition ou la raréfaction des espèces des légumineuses fourragères et pastorales en Tunisie sont bien connues et ont été évoquées par plusieurs auteurs (Nabli 1989 ; Zoghliami *et al.* 1995). Dans les écosystèmes fragiles, en particulier sous bioclimats semi-aride ou aride, le climat peut être un facteur aggravant de ce phénomène. Son action peut se matérialiser par la succession d'années sèches ou par des pluies catastrophiques comme ce fut le cas en 1969 en Tunisie. Cependant, l'action de l'homme demeure prépondérante et multiforme (surpâturage, drainage et construction de barrages, urbanisation...).

Cette situation est plus dramatique pour les vesces. Etant des espèces messicoles, les vesces subissent, en plus de l'action climatique, les effets néfastes de toutes les opérations d'entretien et d'intensification des cultures. Les herbicides, par exemple, surtout quand il sont épanchés par avion accentuent l'érosion génétique de ces espèces en particulier dans les zones céréalières du nord.

Parmi les 16 espèces de vesces décrites antérieurement en Tunisie (Alapetite 1979), 6 seulement ont été trouvées et identifiées : *V. sativa* (*V. sativa sativa*, *V. sativa macrocarpa*, *V. sativa amphicarpa*, *V. sativa nigra*), *V.lutea* (*V. lutea lutea*, *V. lutea hirta*), *V. monantha*,

V. tetrasperma, *V. narbonensis* et *V. villosa*. Ces espèces ont été ramassées soit dans des endroits protégés (parcs nationaux, mise en défend pastorale, parcelles de reboisements forestiers...), soit dans des endroits à accès difficile (sites d'altitude élevée, bas fonds profonds, haies de cactus et d'épineuses...). Seules *V. narbonensis* et certaines accessions de *V. sativa nigra* ont été collectées dans des champs de fèves ou de céréales non encore moissonnés.

Les espèces disparues ou en voie de disparition : *Vicia bithynica*, *V. altissima*, *V. monardi*, *V. leucantha*, *V. sicula*, *V. disperma*, *V. onobrychoïdes*, *V. benghalensis*, *V. hirsuta* sont peu connues sur le plan agronomique (Alapetite 1979).

La majorité d'entre elles sont limitées aux plaines et montagnes des zones bioclimatiques du subhumide et de l'humide. Leur disparition ou raréfaction peut être expliquée par l'intensification des cultures céréalières dans ces régions, le drainage des zones inondées et la construction des barrages.

Toutefois, les zones humides et subhumides de la Tunisie renferment la plus grande diversité génétique comparativement aux zones semi-arides et arides. Ces dernières ne renferment, en effet, que 18 % environ du total des espèces dont certaines d'entre elles (*V. sativa amphicarpa*, *v. lutea lutea* et *V. tetrasperma*), devenant rares, sont directement menacées par la disparition définitive sous l'action du surpâturage et de la fréquence élevée des années sèches à pluviométrie irrégulière fréquentes dans ces zones.

Conclusion

La présente étude a montré que la répartition écologique des espèces spontanées de vesces est essentiellement dépendante de l'altitude des sites et des facteurs climatiques. Elle a montré aussi que ces espèces sont menacées par une érosion génétique évidente qui s'accroît d'une année à l'autre en particulier pour les espèces des zones à écosystème fragile (aride et semi-aride).

Il serait indispensable de compléter cette étude en abordant d'autres facteurs notamment la texture du sol (argile, limon, sable...) et les paramètres liés au milieu (paysage, nature de la roche mère, artificialisation des sites, pente...) en vue de donner une idée plus exhaustive de l'auto écologie des vesces spontanées selon l'ensemble des facteurs discriminants leur absence ou présence.

Ce travail apporte, certes, un nouvel acquis à la panoplie de connaissances dont dispose la Tunisie en cette matière. Il doit être cependant soutenu et amplifiée durant les années à venir, en vue de limiter la perte des ressources génétiques spontanées locales, d'une part et de constituer une base génétique aussi large que possible indispensable aux programmes d'amélioration fourragères qui utiliseront ces espèces, d'autre part.

Références bibliographiques

- Abdelguerfi A., Chapot J.Y. et Conesa A.P. (1988). De la répartition des luzernes annuelles spontanées en Algérie selon certains facteurs du milieu. *Fourrages*, **113** : 89-106.
- Alapetite G.P. (1979). Flore de la Tunisie : Angiospermes-dicotylédones. Apétales-dialypétales. Première partie. Imp officielle de la République tunisienne, 651p.
- Bounejmate M. (1994). Contribution of the national institute for agricultural research to the conservation of plant genetic resources in Morocco. *Al Awamia*, **87** : 33-53.
- Hassen H. (1994). Evaluation agronomique de quelques génotypes de vesces en Tunisie. *Al awamia*. **87** : 63-75.
- Hassen H., Zoghlami A. et Sassi S. (1994). Contribution à l'étude de quelques espèces spontanées de légumineuses pastorales en Tunisie centrale : répartition géographique et relation avec le milieu environnant. *Ann INRAT*. Fasc 1 et 2. **67** : 203-222.
- Nabli M.A. (1989). Eléments de botanique et de phyto-écologie dans essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes. Vol 4 à 6 : 36-45.
- Piano E., Sardara M. et Pusceddu S. (1982). Observations on the distribution and ecology of subterranean clover and other annual legumes in *Sardinia*. *rivista di agronomia* **12** : 273-283.
- Prosperi J.M., Gensollen V., Olivieri I. et Mansat P. (1989). Observations sur la répartition et l'écologie de luzernes annuelles et de trèfles souterrains en Corse. XVI congrès international des herbages. Nice, France. P : 295-296.
- Zoghlami A., Hassen H., Robertson L.D. et Reid B. (1995). Observations sur la répartition et l'écologie des espèces de *Trifolium* et de *scorpiurus* au nord de la Tunisie. *Al awamia*, **90** : 79-84.