

DISTRIBUTION DES ESPECES D'*Onobrychis* EN RELATION AVEC QUELQUES FACTEURS DU MILIEU, EN ALGERIE

ABDELGUERFI A.¹ et LAOUAR M.²

¹ INA-ANDRU, Laboratoire de Ressources Génétiques et de Biotechnologies,
Laboratoire de Recherche en Conservation, Gestion et Amélioration des
Ecosystèmes
Forestiers, INA El Harrach 16200 Alger ; E.mail : aabelguerfi@yahoo.fr

² INRAA-ANDRU, Laboratoire de Ressources Génétiques et de Biotechnologies
INA, El Harrach 16200 Alger ; E.mail : laouar_m@yahoo.fr

RESUME

Le genre *Onobrychis* est représenté en Algérie par cinq espèces (pérennes ou annuelles). Suite à une prospection à travers toute l'Algérie du Nord quatre espèces ont été rencontrées sur 63 sites. Dans le cadre de la caractérisation et en vue de la valorisation des ressources phylogénétiques locales d'intérêt fourrager et/ou pastoral, la présence des espèces *O. caput-galli*, *O. crista-galli*, *O. argentea* et *O. alba* a été mise en relation avec les variables du milieu suivantes : pluviométrie, altitude, étage bioclimatique, exposition, pente, pourcentage de cailloux, granulométrie, pH, conductivité, teneur du sol en calcaire total.

L'analyse factorielle des correspondances et l'analyse de variance (comparaison des moyennes des sites de présence et d'absence) appliquées aux données ainsi que les profils écologiques ont permis de décrire les relations entre les espèces et leur milieu. Certaines variables, telles l'altitude, la pluviométrie et la granulométrie du sol, interviennent de façon prépondérante dans la distribution des quatre espèces. L'altitude apparaît comme l'élément qui oppose le mieux les espèces annuelles (basse altitude) aux espèces pérennes (altitude élevée).

Les résultats obtenus montrent l'adaptation des espèces du genre *Onobrychis* aux régions marginales et l'intérêt de leur utilisation dans la mise en valeur de ces régions.

Mots clés : Autoécologie, altitude, étage bioclimatique, sol, *Onobrychis*, Algérie.

DISTRIBUTION OF THE SPECIES OF *Onobrychis* IN RELATION WITH SOME FACTORS OF THE ENVIRONMENT, IN ALGERIA.

ABSTRACT

The *Onobrychis* genus is represented in Algeria by five species (perennial or annual). Following a prospection through all the North of Algeria, four species were met on 63 sites. Within the framework of the characterization and for the valorization of the local phylogenetic resources of fodder and/or pastoral interest, the presence of the species *O. caput-galli*, *O. crista-galli*, *O. argentea* and *O. alba* was related to the following variables of the environment : rainfall, altitude, bioclimatic stage, exposure, slope, percentage of stones, granulometry, pH, conductivity, content of the soil of total limestone.

The factorial analysis of the correspondences and the variance analysis (comparison of the averages of the sites of presence and absence) applied to the data as well as the ecological profiles made it possible to describe the relations between the species and their environment. Certain variables, such altitude, the rainfall and the granulometry, intervene in a dominating way in the distribution of the four species. Altitude appears as the element which opposes best the annual species (low altitude) with the perennial species (high altitude).

The results obtained show the adaptation of the species of the *Onobrychis* genus to the marginal areas and the interest of their use in the development of these areas.

Key words : Autoecology, altitude, bioclimatic stage, soil, *Onobrychis*, Algeria

1. INTRODUCTION

Les légumineuses fourragères et pastorales font actuellement l'objet d'une préoccupation importante au niveau du Bassin Méditerranéen en tant que ressources génétiques à conserver mais aussi à valoriser dans le cadre de l'amélioration des parcours et de la production fourragère.

Dans ce contexte, le genre *Onobrychis* Adanson (Sainfoin ou Esparcette), représenté en Algérie par quelques espèces annuelles ou pérennes (QUEZEL et SANTA, 1962), peut jouer un rôle relativement intéressant. Actuellement, aucune espèce du genre d'*Onobrychis* n'est cultivée en Algérie. Dans les jachères, au niveau des prairies naturelles, des parcours du nord et des maquis, quelques espèces existent et jouent un rôle non négligeable dans l'alimentation du cheptel.

Le genre *Onobrychis* appartient à l'ordre des Fabales, super famille des Légumineuses, famille des Fabacées, tribu des Hédysarées.

La classification de SIRAJAEV (1925 in BADOUX, 1965) comprend 126 espèces réparties entre deux sous-genres (*Sisyrosema* et *Euonobrychis*) et plusieurs sections. Toutefois, la classification de ce genre reste imprécise, les niveaux de séparation entre les espèces, sous-espèces et variétés botaniques varient selon les auteurs (ANGEVAIN et PROSPERI, 1995).

Les espèces cultivées du genre appartiennent toutes au sous-genre *Euonobrychis*, section *Eubrychis*, sous-section *Vulgatae* et au séries *Macrocarpea* et *Microcarpea* : *Onobrychis montana* Lam. et DC., *O. arenaria* (Kit.) Ser., *O. viciifolia* Scop. (= *O. sativa* Lam.) et *O. transcaucasica* Gross.

Onobrychis viciifolia Scop. est considéré, au sens large, comme un terme collectif désignant l'ensemble des esparcettes d'intérêt agricole (BADOUX, 1965) comprenant à la fois *O. sativa* Lam. (= *O. viciifolia* Scop. sens strict.), *O. montana* DC., *O. arenaria* (Kit.) Ser. et *O. transcaucasica* Gross. ; les espèces diffèrent principalement par leurs caractères physiologiques et morphologiques (ANGEVAIN et PROSPERI, 1995).

Onobrychis viciifolia Scop. est originaire de l'Europe Centrale et Méridionale ainsi que de l'Asie tempérée du Sud-Ouest (ANGEVAIN et PROSPERI, 1995). Il serait issu de l'hybridation naturelle de *O. arenaria* et *O. montana* (FALISTOCCO, 1991).

Les espèces du genre sont essentiellement des plantes mellifères et fourragères intéressantes pour le pâturage extensif sur sols calcaires, ou comme plantes de lutte contre l'érosion (ANGEVAIN et PROSPERI, 1995).

Autrefois, le sainfoin était considéré comme l'une des meilleures plantes fourragères en raison de la qualité de son fourrage et du fait qu'il ne soit pas météorisant. Bien qu'en nette régression en Europe, le sainfoin présente une installation facile même dans des conditions difficiles (sols pierreux, peu profonds, défrichés...) et valorise particulièrement bien les sols calcaires et secs des zones de demi-montagne (ANGEVAIN et PROSPERI, 1995). NEGRI *et al.* (1987) affirment qu'il va là où la luzerne ne se porte pas bien, souvent à des altitudes élevées.

GONDE et JUSSIAUX (1980) admettent que les résidus racinaires d'*O. sativa* L. sont équivalents à une demi fumure de fumier de ferme.

Le sainfoin est aussi une excellente plante de pâturage (BONCIARELLI et CORAVELLI, 1963 ; FERRET, 1975 ; BENCIVENGA et NEGRI, 1983). Les gains de poids chez les animaux seraient équivalents pour le foin d'*Onobrychis viciifolia* Scop et celui de la luzerne (*Medicago sativa* L.) (JENSEN *et al.*, 1968 ; NEWMAN, 1968), par contre dans les cas des pâturages les gains de poids sont plus élevés pour le sainfoin par rapport à la luzerne (HANNA et SMOLIAK, 1968).

RIOS *et al.* (1989) ont mentionné, dans le sud-est de l'Espagne, *Onobrychis saxatilis*, *O. stenorrhiza* et *Hedysarum humile* parmi les ligneux hautement palatables. Les fleurs et les fruits sont les parties consommées au printemps. CORREAL *et al.* (1987) ont indiqué qu'*O. stenorrhiza* est une intéressante plante pastorale au nord-ouest de Murcia (Espagne).

Selon RIOS *et al.* (1991), *Onobrychis saxatilis* (L.) Lamk est consommée par les moutons et les herbivores sauvages, *O. argentea* Boles subsp. *argentea* par le gros bétail et les herbivores sauvages, *O. stenorrhiza* DC. par les moutons et les chèvres.

Dans le but de valoriser au mieux les ressources phylogénétiques locales et comme cela a été réalisé pour le genre *Medicago* (ADÈM, 1974; ABDELGUERFI, 1976 et 1978; ABDELGUERFI *et al.*, 1988a et 1988b; ABDELGUERFI et GUITTONNEAU, 1989; PROSPERI *et al.*, 1995), le genre *Scorpiurus* (BENSALEM, 1982; BENSALEM *et al.*, 1988 et 1990), le genre

Hedysarum (ABDELGUERFI-BERREKIA, 1985 ; ABDELGUERFI-BERREKIA *et al.*, 1989 et 1991) et le genre *Trifolium* (ZATOUT, 1987, 1995 ; ZATOUT *et al.*, 1989 ; ZATOUT *et al.*, 2001), nous avons jugé utile d'étudier la répartition des espèces du genre *Onobrychis* en fonction de quelques facteurs du milieu.

2. MATERIEL ET METHODES

Suite à plusieurs prospections réalisées à travers le Nord de l'Algérie et conduites selon une technique similaire à celle déjà décrite (ABDELGUERFI *et al.*, 1988a), nous avons noté la présence ou l'absence des espèces d'*Onobrychis* et récolté le matériel végétal pour l'évaluation. Sur 749 sites, le genre *Onobrychis* n'a été rencontré que sur 63 sites (ABDELGUERFI, 2001).

➤ Les caractères notés

Pour chaque relevé, les éléments suivants ont été pris en compte:

- la présence des espèces,
- l'altitude,
- la pluviométrie moyenne sur 25 ans (GAUSSEN et BAGNOULS, 1947),
- le pourcentage de la surface du sol occupé par les cailloux (éléments grossiers),
- la pente,
- l'exposition,
- l'étage bioclimatique,
- un échantillon de sol a été prélevé en surface (0-25 cm) sur lequel les analyses suivantes ont été effectuées : granulométrie (texture ; teneurs en argile, en limon fin, en limon grossier, en somme des limons et en somme des sables ; rapport limons/argile), pH (extrait aqueux 1/5), conductivité (extrait aqueux 1/5), calcaire total,
- les gousses ont également été récoltées.

➤ Traitement statistique des données

Les données ont fait l'objet d'analyses complémentaires :

- l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) dont les bornes des classes figurent au tableau 1. Les quatre espèces (présence-absence) et l'exposition ont été utilisées comme variables supplémentaires.
- Les analyses de variances pour les variables écologiques quantitatives :
 - Comparaison des moyennes 'absence-présence' de chaque espèce
 - Comparaison des moyennes 'présences' entre les quatre espèces
- les profils écologiques pour les variables qualitatives (bornes des classes au tableau 1).

3. RESULTATS ET DISCUSSION

Il est important de mentionner que les espèces du genre *Onobrychis* sont relativement moins fréquentes que celles d'*Hedysarum* et de *Scorpiurus*. Ces deux derniers genres appartiennent à la Tribu des Hedysarées, tout comme le genre *Onobrychis*.

3.1. Résultats de la prospection

Sur les 63 relevés, 4 espèces¹ ont été rencontrées (tableau 2) ; seule l'espèce *O. kabylica* (Bornm.) Sirj., mentionnée comme assez rare par QUEZEL et SANTA (1962), n'a pas été rencontrée. ABDESSEMED (1988) a indiqué que dans les Aurès et le Belzma, *O. kabylica* dont les touffes

¹ La nomenclature des espèces est celle de la Nouvelle flore d'Algérie de P. QUEZEL et S. SANTA en tenant compte des modifications plus récentes avec l'équivalence suivantes : *Onobrychis kabylica* (Bornm.) Sirj. [= *O. pallastii* (Willd.) MB].

Tableau 1 : Limites supérieures des classes des 16 variables utilisées dans le traitement par l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) et pour les profils écologiques (les chiffres entre parenthèse indiquent la limite inférieure).

Variables	Codes	Limites supérieures
Pluviométrie (mm)	PL1 à PL3	(350) 450, 650, 1750
Altitude (m)	AL1 à AL3	(5) 420, 920, 1350
Pente (%)	PE1 à PE3	(0) 10, 30, >30
Exposition*	EX1 à EX8	N, NE, E, S, SO, O, NO, terrain plat
Cailloux (%)	CL1 à CL4	(0) 5, 20, 40, 50
pH	pH1 à pH3	(6.4) 8.1, 8.4, 9.0
Conductivité (mmhos/cm)	CO1 à CO3	(0.03) 0.12, 0.20, 0.48
Calcaire total (%)	CT1 à CT3	(0) 11, 24, 54
Argile (%)	AG1 à AG3	(4) 16, 30, 53
Limons fins (%)	LF1 à LF3	(2) 16, 25, 56
Limons grossiers (%)	LG1 à LG3	(1) 10, 21, 62
Somme des limons (%)	SL1 à SL3	(9) 32, 52, 75
Somme des sables (%)	SS1 à SS3	(2) 24, 35, 83
Limons/argile	LA1 à LA3	(0.2) 1.1, 2.5, 9.4
Texture	TX1 à TX4	Très fine, fine, moyenne, grossière à très grossière
Etage bioclimatique	EB1 à EB3	Semi-aride, sub-humide, humide

* L'exposition Sud-Est n'existe pas sur les 63 sites.

dépassent le mètre et les effectifs ne dépassant pas les 50 sujets se cantonne au Djebel Kasserou dans le Parc National de Belezma où *O. alba* est aussi mentionné.

Tableau 2 : Fréquences des quatre espèces d'*Onobrychis* rencontrées

Espèces	Codes	Nombre de sites	Fréquence (%)
<i>O. caput-galli</i> Lamk	AC	47	74.6
<i>O. argentea</i> Boiss.	AG	7	11.1
<i>O. alba</i> (W. et K.) Desf.	AB	6	9.5
<i>O. crista-galli</i> Lamk	CR	6	9.5

ZERAÏA (1986), en se basant sur la flore de QUEZEL et SANTA (1962), a rapporté qu'au niveau du sous-secteur de l'Atlas Tellien *O. alba*, *H. naudinianum* et *Medicago rigidula* sont rares.

Nous avons rarement rencontré les espèces ensemble. *Onobrychis caput-galli* a été rencontrée sur deux sites avec *O. crista-galli*, et sur un site avec *O. argentea*. A l'exception de ces trois sites (4.8%) où nous avons rencontré 2 espèces par site, sur les autres sites (95.2%) il n'y a qu'une espèce par site. Pour deux autres genres de la même tribu, il est rare de rencontrer plus de 2 espèces par sites chez *Hedysarum* ; chez *Scorpiurus*, nous avons trouvé les trois espèces ensemble sur seulement 6% des relevés (ABDELGUERFI, 1995).

Par contre, pour le genre *Trifolium* qui est représenté par 36 espèces en Algérie, il est possible de rencontrer jusqu'à 17 espèces par site et plus de la moitié des sites (53.3%) contiennent entre 4 et 8 espèces ; en moyenne, il y a environ 4.4 espèces par site (ABDELGUERFI, 1995 ; ZATOUT *et al.*, 2001). 74.2% des sites contiennent au moins 3 espèces. Pour le genre *Medicago*, il est possible de rencontrer jusqu'à 8 espèces par sites (ABDELGUERFI, 1995)

3.2. Effets des facteurs sur la distribution des espèces

3.2.1. Résultats de l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM)

Dans ce travail, l'AFCM a pour objectif de déterminer les relations existantes entre la présence de chaque espèce (4) et les 16 variables du milieu d'origine et de ce fait, elle nous permet de comparer la distribution des espèces *O. caput-galli*, *O. argentea*, *O. alba* et *O. crista-galli*.

Les quatre premiers axes contribuent à expliquer 37% de l'inertie totale du nuage de points.

Le plan formé par les axes 1 et 2 met en évidence une opposition sur l'axe 1 entre les espèces *O. argentea* et *O. crista-galli* (figure 1). Les différences se remarquent au niveau des pluviométries et des caractères physico-chimiques du sol.

O. argentea se trouve dans les régions assez pluvieuses (450-650mm), à l'étage bioclimatique sub-humide. Cette espèce pousse surtout sur des sols à pH neutre à légèrement alcalin, à texture fine, riches en argile (30-53%) et assez pauvres en limons, ayant un faible rapport limons/argile.

En Tunisie, selon LE HOUEROU (1987), *O. argentea* subsp. *africana* est assez rare sur les sols squelettiques calcaires encroûtés de la Dorsale tunisienne occidentale et de l'Atlas Saharien et pourrait présenter un intérêt pour la régénération de pâturages sur sols squelettiques en zones continentales.

O. crista-galli se rencontre surtout dans les régions à faible pluviométrie (350-450mm), à l'étage bioclimatique semi-aride. Le sol sur lequel pousse cette espèce se caractérise par un pH alcalin (8.4-9) et de conductivité moyenne ; de texture moyenne caractérisée par des teneurs en argile faible (4-16%) et en limon grossier (21-62%) et somme de limons (52-75%) élevées ; le rapport limons/argile est aussi élevé (2.5-9.4).

EHRMAN et COCKS (1990) ont montré, dans leur étude sur l'écogéographie et la distribution des légumineuses annuelles en Syrie, que *O. crista-galli* est alcalophile et s'oppose à *T. glanduliferum* qui est neutrophile ; ils occupent les sols alcalins et neutres respectivement.

LE FLOCH *et al.* (1989) ont affirmé qu'en Tunisie dans l'étage bioclimatique semi-aride sous-étage supérieur, dans le groupement à *Pinus halepensis*, *Quercus ilex* et *Erinacea anthyllis* et sur sols marneux et en présence de calcaire pulvérulent, se développe un faciès à *Ampelodesma mauritanica* (diss) accompagné de plusieurs espèces dont *Hedysarum pallidum* et *Onobrychis pallasii*.

Par ailleurs, nous remarquons que l'espèce *O. caput-galli* est attirée par l'axe 2 (figure 1). Elle se localise surtout dans les zones à pluviométrie très élevée (650-1750mm) appartenant à l'étage bioclimatique humide. Contrairement aux espèces *O. argentea* et *O. crista-galli*, le sol à *O. caput-galli* est de texture surtout grossière à très grossière, caractérisé par des teneurs en sables élevées (35-83%).

Sur le plan 1-3 une opposition entre *O. alba* et *O. crista-galli* a été remarquée (figure 1).

O. alba se distribue dans les régions à altitude (420-920 m) et pluviométrie (450-650mm) assez élevées, à sol de pH alcalin (8.4-9) et de texture fine (teneur en argile assez élevée : 16-30% ; teneur en limon grossier élevée : 21-62%). Cette espèce se rencontre sur de fortes pentes très caillouteuses.

O. crista-galli est attirée par l'axe 3 correspondant à des altitudes faibles (5-420m), ce facteur oppose cette espèce à *O. alba*.

Par ailleurs, sur le plan 1-4 (non représenté), il apparaît nettement qu'*O. alba* préfère les altitudes élevées variant de 920 à 1320m.

Les exigences écologiques des quatre espèces *O. argentea*, *O. alba*, *O. crista-galli* et *O. caput-galli* semblent différentes les unes des autres.

EHRMAN et COCKS (1990), dans leur étude, mentionnent la présence de 3, 19 et 24 espèces d'*Onobrychis* (*O. aequidentata*, *O. caput-galli* et *O. crista-galli*), de *Medicago* et de *Trifolium*, respectivement. Outre les conditions climatiques, la teneur en calcaire et le pH sont les facteurs du sol qui affectent le plus la distribution des légumineuses.

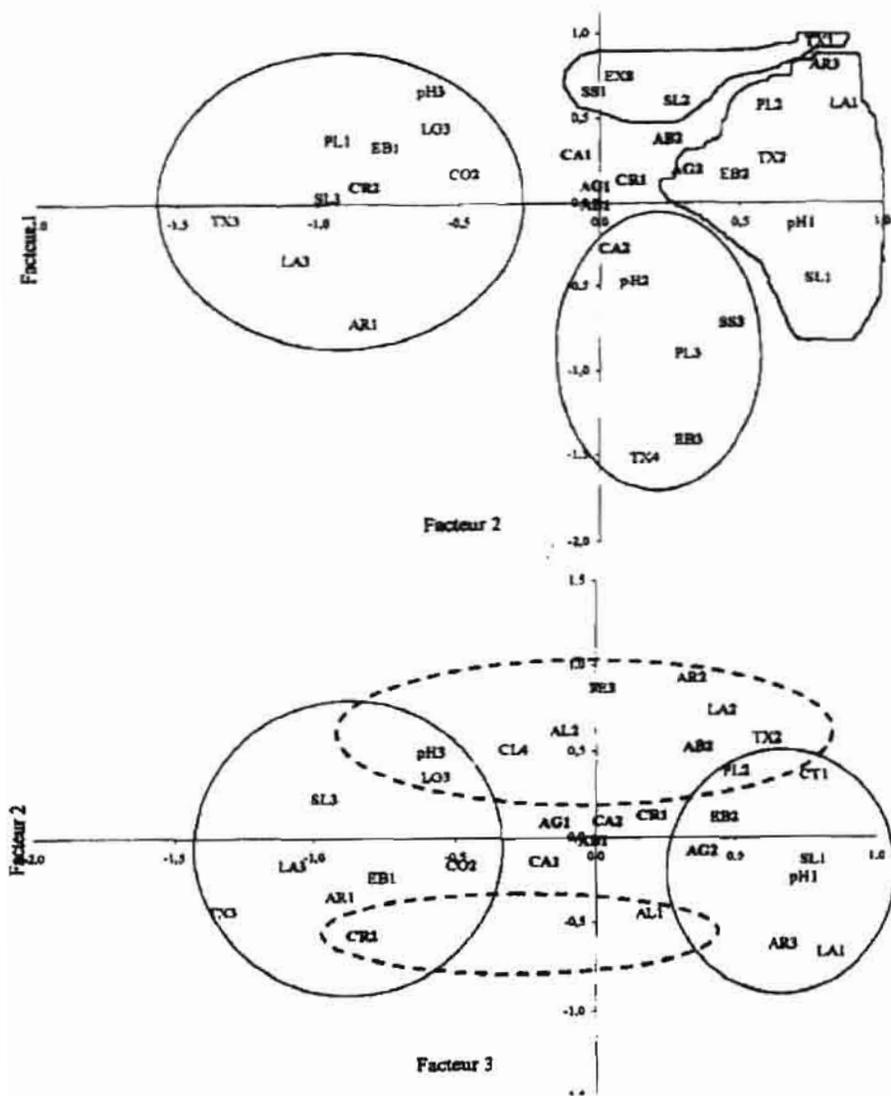


Figure 1: Planche 1-2 et 1-3 de l'AFCM : relation entre la présence des quatre espèces du genre *Onobrychis* et les facteurs du milieu, en Algérie. (CA1 et CA2: absence et présence d'*O.crista-galli*; AG1 et AG2 : absence et présence d'*O.argentea*; ABI et AB2 : absence et présence d'*O.alba*. Pour les abréviations voir tab.)

RIOS *et al.* (1991) ont indiqué *Onobrychis saxatilis* (L.) Lamk sur les sols calcaires et les marnes dans les garrigues et forêts de pins, généralement il colonise les pentes escarpées ; il a une distribution dans l'Ouest de la Méditerranée. *O. argentea* Boiss subsp. *argentea* a une distribution Ibéro-Maghrébine et pousse sur les matorrals ouverts et dans les forêts de pin des montagnes intérieures. *O. stenorrhiza* DC. est endémique du sud-ouest de l'Espagne et pousse dans les bas matorrals et les forêts de pin ouvertes, sur les sols calcaires, marneux et gypseux ; il colonise les pentes.

3.2.2. Résultats des analyses de variances

- Comparaison des moyennes 'absence-présence' de chaque espèce (tableau 3) :

Pour les espèces étudiées *O. argentea*, *O. alba* et *O. caput-galli*, seule l'altitude semble discriminer leur répartition. La distribution de *O. crista-galli* paraît non influencer par les caractères étudiés. *O. crista-galli* et *O. caput-galli* présentent les moyennes d'altitude les plus faibles, contrairement à celle d'*O. alba* (1110 m). Ce dernier résultat semble confirmer ceux obtenus par l'AFCM.

- Comparaison des moyennes des 'présences' entre les quatre espèces (tableau 4) :

Seule l'altitude indique une différence très hautement significative entre les espèces. Les espèces pérennes constituent un groupe homogène ayant les plus fortes valeurs (1057-1110m), les espèces annuelles constituent aussi un groupe homogène ayant les plus faibles valeurs (575-577m).

Les autres facteurs du milieu n'indiquent pas de différences entre les espèces. Ce résultat est à considérer avec prudence, car la très grande variabilité de certains facteurs semble avoir masqué les différences entre les espèces et un risque d'erreur de 2ème espèce semble exister.

Tableau 3 : Influence de quelques facteurs du milieu sur la présence-absence des espèces d'*Onobrychis*.

Caractères	PL (mm)			AL (m)			pH			CT (%)			CO (mmhos/cm)		
	P	A	S	P	A	S	P	A	S	P	A	S	P	A	S
<i>O. caput-galli</i>	678	566	ns	577	901	**	8.19	8.33	ns	17.7	24.9	ns	0.17	0.22	ns
<i>O. argentea</i>	638	651	ns	1067	609	**	8.29	8.22	ns	22.1	19.2	ns	0.20	0.18	ns
<i>O. alba</i>	633	651	ns	1110	612	**	8.23	8.22	ns	20.3	19.4	ns	0.22	0.18	ns
<i>O. crista-galli</i>	517	663	ns	575	668	ns	8.42	8.20	ns	22.8	19.2	ns	0.21	0.18	Ns

P : moyenne des sites où l'espèce est présente ; A : moyenne des sites où l'espèce est absente ;
S : niveau de signification, ns : non significatif ; ** : signification à 1%.

Tableau 3 (suite) : Influence de quelques facteurs édaphiques sur la présence-absence des espèces d'*Onobrychis*.

Caractères	AR (%)			LF (%)			LG (%)			SL (%)			SS (%)			LA		
	P	A	S	P	A	S	P	A	S	P	A	S	P	A	S	P	A	S
<i>O. caput-galli</i>	24.4	27.8	ns	22.1	24.3	ns	19.4	20.0	ns	41.3	43.6	Ns	33.6	29.9	ns	2.36	2.49	ns
<i>O. argentea</i>	31.0	24.6	ns	19.6	23.0	ns	19.9	19.5	ns	39.5	42.4	Ns	32.4	32.7	ns	2.31	2.41	ns
<i>O. alba</i>	25.3	25.3	ns	28.7	22.0	ns	21.5	19.3	ns	50.2	41.0	Ns	26.2	33.4	ns	2.37	2.40	ns
<i>O. crista-galli</i>	21.7	25.8	ns	19.7	23.0	ns	25.2	18.9	ns	44.8	41.6	Ns	34.5	32.5	ns	3.37	2.29	Ns

P : moyenne des sites où l'espèce est présente ; A : moyenne des sites où l'espèce est absente ;
 S : niveau de signification, ns : non significatif à 5%.

Tableau 4 : Comparaison, entre les espèces d'*Onobrychis*, des valeurs moyennes de présence (P) pour différents facteurs du milieu.

Caractères	PL (mm)	AL (m)	pH	CT (%)	CO (mmhos/ cm)	AR (%)	LF (%)	LG (%)	SL (%)	SS (%)	LA
Espèces	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>O. caput-galli</i>	678	577 a	8.19	17.7	0.17	24.4	22.1	19.4	41.3	33.6	2.36
<i>O. argentea</i>	638	1067 b	8.29	22.1	0.20	31.0	19.6	19.9	39.5	32.4	2.31
<i>O. alba</i>	633	1110 b	8.23	20.3	0.22	25.3	28.7	21.5	50.2	26.2	2.37
<i>O. crista-galli</i>	517	575 a	8.42	21.8	0.21	21.7	19.7	25.2	44.8	34.5	3.37
Signification	ns	***	Ns	Ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	ns	Ns

P : moyenne des sites où l'espèce est présente ; Signification : ns, non significatif, *** : significatif à 0.1% ; les lettres indiquent les groupes de moyennes.

3.2.3. Répartition des espèces en fonction de l'altitude, la pluviométrie et l'étage bioclimatique (profils écologiques)

Altitude :

Pour ce facteur, il semble y avoir une nette opposition entre, d'une part, *O. caput-galli* et *O. crista-galli*, espèces annuelles, et d'autre part, *O. argentea* et *O. alba*, espèces pérennes. Les deux premières espèces préfèrent les basses altitudes alors que les deux suivantes préfèrent nettement les altitudes élevées (figure 2).

O. arenaria et *O. viciifolia* sont distribués dans les régions d'Europe du Sud, d'Europe de l'Est et de l'Asie tempérée du Sud-Ouest ; *O. montana* est, par contre, limitée aux régions montagneuses du sud de l'Europe (FALISTOCCO, 1991).

KOOCHEKI (1991) a mentionné *O. ptychophllum* dans les pâturages d'une région semi-aride au nord de Khorassan (Iran) ayant une altitude moyenne de 1966 m (de 1200 à 2900m).

Pluviométrie :

O. crista-galli semble préférer les faibles pluviométries ; *O. alba* est absent dans la classe de faible pluviométrie (figure 2).

Le sainfoin s'adapte à une large gamme de conditions d'humidité du sol (SMOLIAK et WILSON, 1983).

NABLI (1991) indique qu'*O. argentea* Boiss. subsp. *africana* (Sir) Maire mérite d'être multiplié car il est intéressant pour améliorer les parcours dans la Dorsale tunisienne, grâce à sa résistance à la sécheresse.

Etage bioclimatique :

O. caput-galli et *O. argentea* ont la plus large distribution pour ce facteur. *O. crista-galli* préfère le semi-aride et elle est absente dans l'étage humide. *O. alba* semble se limiter au sub-humide, ceci rejoint en partie la répartition de cette espèce en fonction de la pluviométrie (figure 2).

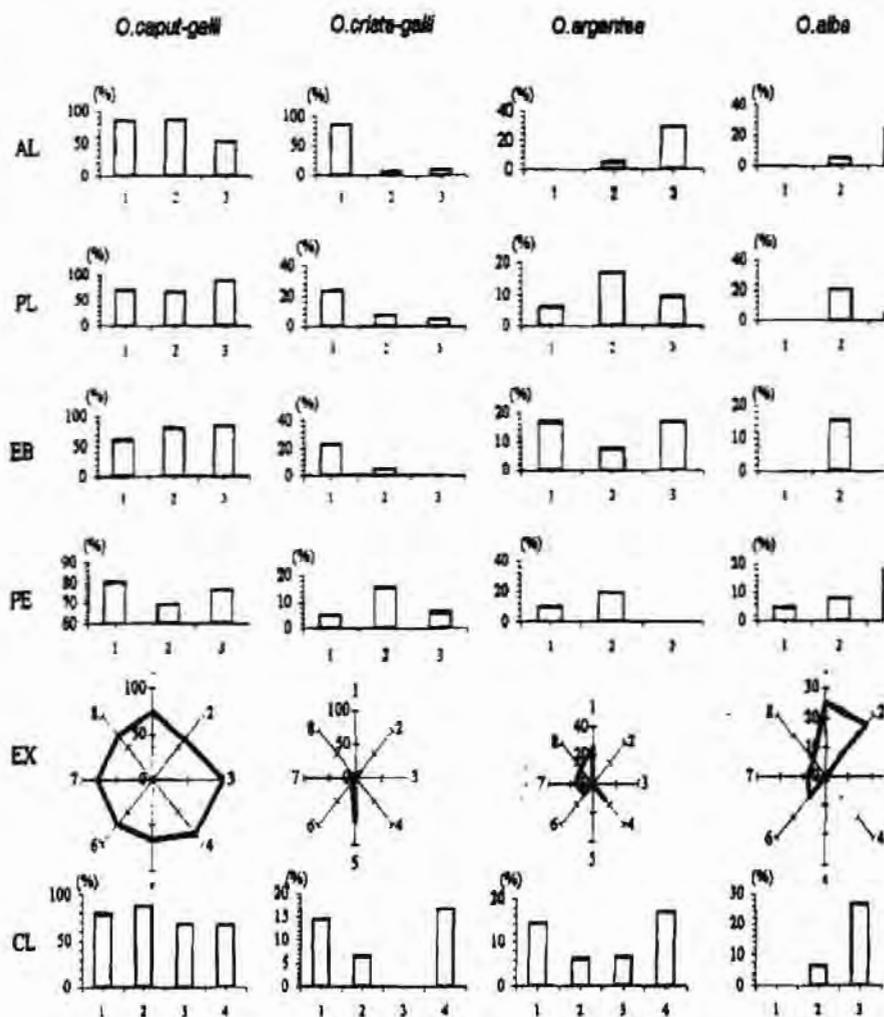


Figure 2 : Profils écologiques de quatre espèces du genre *Onobrychis* pour quelques facteurs du milieu (fréquence relative de l'espèce dans les différentes classes, en %; limites des classes : voir tableau 1)

3.2.4. Répartition des espèces en fonction de la pente et de l'exposition (profils écologiques)

Pente :

O. alba semble préférer nettement les sols à forte pente alors que *O. argentea* semble se limiter aux sols de pente faible à moyenne (figure 2).

Exposition :

Pour les 63 sites, l'exposition Sud-Est n'existe pas.

O. crista-galli semble se limiter à l'exposition Sud. *O. alba* n'a pas été rencontré sur les expositions Est, Sud et Sud-Ouest, il est plus fréquent sur les expositions Nord et Nord-Est. *O. argentea* n'a pas été rencontré sur les expositions Nord-Est, Est et Sud-Ouest. *O. caput-galli* semble indifférent à ce facteur, mais il est, relativement, moins fréquent sur l'exposition Nord-Est (figure 2).

3.4. Répartition des espèces en fonction des facteurs édaphiques

Cailloux :

O. alba semble préférer les sols caillouteux et éviter les sols sans cailloux. Les autres espèces ne semblent pas affectées par ce facteur (figure 2).

Calcaire Total :

O. alba et particulièrement *O. crista-galli* semblent préférer les sols non calcaires (figure 3).

Acidité (pH) :

Les espèces d'*Onobrychis* semblent préférer les sols alcalins (figure 3). Cependant, *O. caput-galli* a été rencontré sur un sol à pH=6.4.

Le sainfoin est souvent cultivé sur des sols basiques, jusqu'à des pH de 9, depuis les régions méditerranéennes jusqu'au cercle polaire (ANGEVAIN et PROSPERI, 1995).

Conductivité :

Bien que la conductivité des 63 sols varie de 0.03 à 0.48 mmhos/cm, ce facteur ne semble pas avoir d'effet clair sur la répartition des quatre espèces d'*Onobrychis* (figure 3).

Texture du sol :

O. crista-galli et *O. alba* semblent éviter les sols à texture grossière à très grossière. La dernière espèce citée évite aussi les sols à texture très fine (figure 3).

Plus la teneur en argile et en limon grossier augmente plus la fréquence d'*O. argentæa* augmente. La fréquence d'*O. crista-galli* diminue par contre avec l'augmentation de la teneur en argile et en limon fin. Plus la teneur en limon grossier augmente plus la fréquence d'*O. caput-galli* diminue. La fréquence d'*O. alba* augmente avec l'augmentation de la teneur totale des limons (somme des limons) ; cette espèce semble éviter les sols très riches en sables (figure 3).

RIOS *et al.* (1989) ont mentionné, dans le sud-est de l'Espagne, *Onobrychis saxatilis* et *O. stenohiza* sur des marnes et *Hedysarum humile* sur les matorrals en début de dégradation.

RIOS *et al.* (1992) ont mentionné *Trifolium fragiferum*, *T. medium*, *T. ochroleucon*, *T. pallescens*, *T. pratense*, *T. repens*, *Hedysarum coronarium*, *H. confertum*, *Onobrychis argentæa*, *O. sativa*, *O. stenohiza*, *O. saxatilis*, *M. marina* et *M. sativa* parmi les ressources phylogénétiques existant dans le Sud-Est de l'Espagne, présentant généralement une bonne production fourragère et susceptibles d'être utilisées dans les régions marginales.

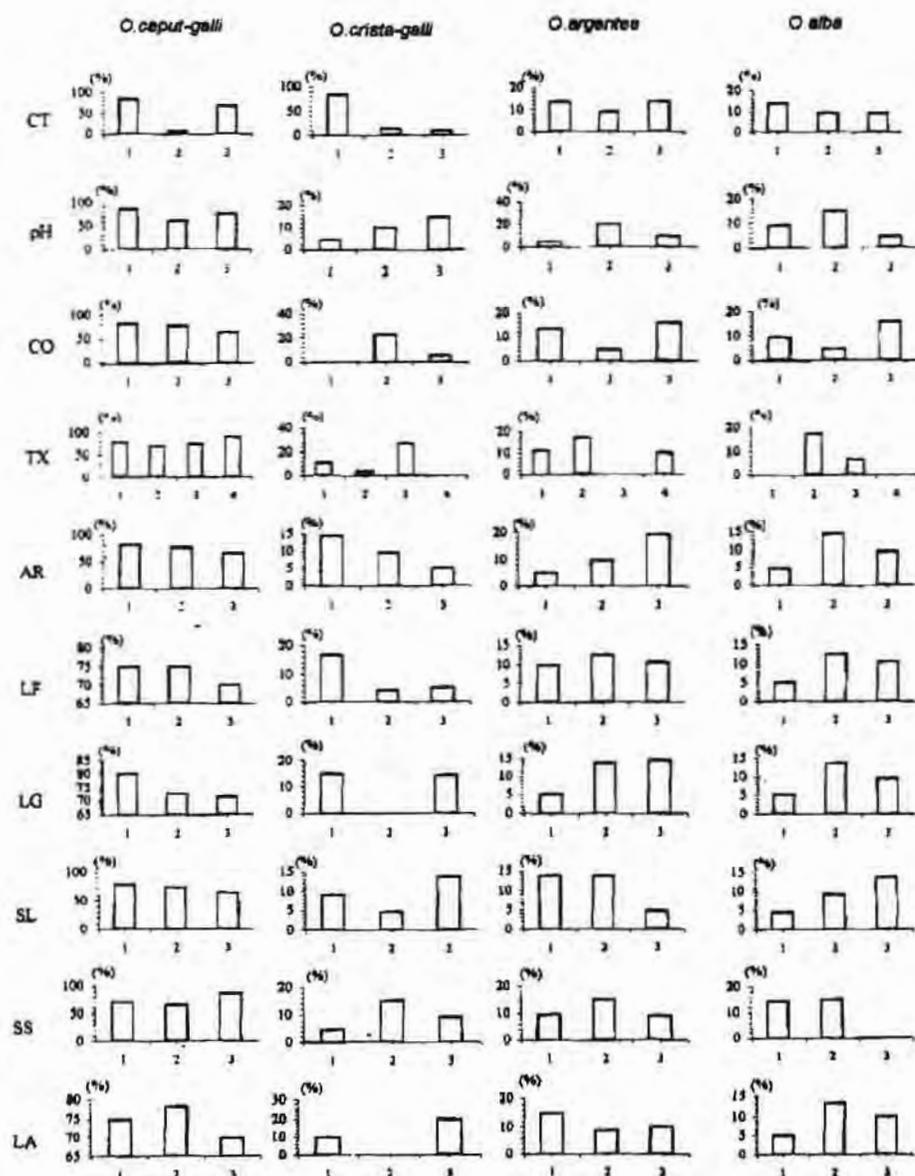


Figure 3 : Profils écologiques de quatre espèces du genre *Onobrychis* pour quelques facteurs du milieu (Fréquence relative de l'espèce dans les différentes classes, en %; limites de classes : voir tableau 1)

4. CONCLUSION

La connaissance de l'autoécologie des espèces est primordiale du moment que l'on veut les introduire dans des milieux plus ou moins artificialisés (jachères, sol en pente...). La maîtrise de cet aspect est vitale car elle diminue les risques d'échecs.

Certaines variables, telles l'altitude, la pluviométrie et la granulométrie du sol, interviennent de façon prépondérante dans la distribution des quatre espèces. L'altitude apparaît comme l'élément qui oppose le mieux les espèces annuelles (basse altitude) aux espèces pérennes (altitude élevée).

Compte tenu de l'adaptation et de la distribution des espèces du genre *Onobrychis*, il serait intéressant de les utiliser dans la mise en valeur des zones marginales et dans la lutte contre l'érosion. Les deux espèces pérennes, *Onobrychis argentea* et *O. alba*, sont indiquées pour les régions d'altitude (résistance au froid).

Les résultats obtenus montrent l'adaptation des espèces du genre *Onobrychis* aux régions marginales et l'intérêt de leur utilisation dans la mise en valeur de ces régions.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABDELGUERFI A., 1976.- Contribution à l'étude de la répartition des espèces locales de luzernes annuelles en fonction des facteurs du milieu (202 stations). Liaison entre les caractères des 600 populations étudiées à Beni Slimane et leur milieu d'origine. Thèse Ing. I.N.A. Alger, 74 p.

ABDELGUERFI A., 1978.- Contribution à l'étude écologique des luzernes annuelles en Algérie. Thèse Magister, I.N.A. Alger, 117 p.

ABDELGUERFI A., 1995.- Autoécologie de quelques légumineuses d'intérêt fourrager et pastoral en Algérie. In « Facteurs limitant la fixation symbiotique de l'azote dans le Bassin Méditerranéen », Montpellier (France), Ed. INRA, Paris 1995, *Les Colloques*, 77 : 229-238.

ABDELGUERFI A., 2001.- Ressources génétiques d'intérêt fourrager et/ou pastoral : Distribution et variabilité chez les Légumineuses (*Medicago*, *Trifolium*, *Scorpiurus*, *Hedysarum* et *Onobrychis*) en Algérie. Thèse d'Etat, INA Alger, 433p et Annexes

ABDELGUERFI A., GUITTONNEAU G. G., 1989.- Morphologie, écologie et répartition du *Medicago heterocarpa* Sapch (= *M. lesinsii* Small) en Algérie, espèce méditerranéenne du complexe *M. murex* Wild. *Candollea*, 44 (2) : 423-433.

ABDELGUERFI A., CHAPOT J. Y., CONESA A. P., 1988a.- Contribution à l'étude de la répartition des luzernes annuelles spontanées en Algérie selon certains facteurs du milieu. *Fourrages*, 113 : 89-106.

ABDELGUERFI A., CHAPOT J. Y., CONESA A.P., ROSEAU R., 1988b.- Contribution à l'étude des espèces spontanées du genre *Medicago* L. en Algérie. I. Répartition des espèces en fonction des facteurs du milieu. *Ann. Inst. Nat. Agro. El-Harrach*, 12 (2) : 304-328.

ABDELGUERFI-BERREKIA R., 1985.- Contribution à l'étude du genre *Hedysarum* L. en Algérie. Thèse Magister, I.N.A. Alger, 119 p.

ABDELGUERFI-BERREKIA R., ABDELGUERFI A., BOUNAGA N., GUITTONNEAU G.G., 1988.- Contribution à l'étude de la répartition des espèces du genre *Hedysarum* L. en Algérie. I. Etude autoécologique. *Ann. Inst. Nat. Agro. El Harrach*, 12 (1): 191-219.

ABDELGUERFI-BERREKIA R., ABDELGUERFI A., BOUNAGA N., GUITTONNEAU G.G., 1991.- Répartition des espèces spontanées du genre *Hedysarum* selon certains facteurs du milieu en Algérie. *Fourrages*, 126 : 187-207.

ABDESSEMED K., 1988.- Note sur les ressources phylogénétiques de l'Aurès et du Belezma. *Ann. Inst. Nat. Agron. El Harrach*, 12 (1) : 70-78.

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. I.N.A. Alger, 99 p.

ANGEVAIN M. ET PROSPERI J. M., 1995.- Les Sainfoins ou le Genre *Onobrychis*. In Ressources Génétiques des Plantes Fourragères et à Gazon, Ed. J.M.PROSPERI, P.GUY et F.BALFOURIER, BRG/INRA Paris, 169-175.

BADOUX S., 1965.- Etudes des caractères morphologiques, physiologiques et agronomiques de populations d'esparcettes (*Onobrychis* spp.). Rapport de thèse. Recherche Agronomique en Suisse, IV (2) : 11-190.

BENCIVENGA M. and NEGRI V., 1983.- Le leguminose dei pascoli umbrati. *Rev. Agron.*, 2 : 315-326.

BENSALEM K., 1982.- Contribution à l'étude du genre *Scorpiurus* L. en Algérie. Thèse Ing. INA Alger. 1-37.

BENSALEM K., ABDELGUERFI A. et ABDELGUERFI-BERREKIA R., 1988.- Contribution à l'étude des espèces spontanées du genre *Scorpiurus* L. en Algérie. I. Répartition des espèces en fonction des facteurs du milieu. *Ann. Inst. Nat. Agro. El-Harrach* 12, 1: 280-290.

BENSALEM K., ABDELGUERFI A. et ABDELGUERFI-BERREKIA R., 1990.- Relations du genre *Scorpiurus* L. avec certains facteurs du milieu en Algérie. *Fourrages*, 124: 407-419.

BONCIARELLI F. and COVARELLI G., 1963.- Primi risultati di prove sperimentali sul miglioramento dei pascoli dell' Appennino umbri. *Ann. Fac. Agr. Univ. Perugia*, 18 : 203-216.

CORREAL E., RIOS S. and ROBLEDO A., 1987.- The native pastoral resources of N.W. Murcia (Spain) : identification and mapping. In « Ressources Fourragères et Pastorales Intégrées dans les Systèmes de Production en Milieu Méditerranéen », Proceedings of FAO-European Cooperative Network on Pasture and Fodder Crop Production, Sub-Network on Mediterranean Pastures 5th Meeting. 13-17 Oct. 1987, Montpellier (France). *Bulletin 5* : 121-126.

EHRMAN T. and COCKS P. S., 1990. Ecogeography of annual legumes in Syria : distribution patterns. *J. Appl. Ecology*, 27 : 578-591

FALISTOCCO E., 1991.- Chromosome study and genome relationships in perennial species of *Onobrychis*. *J. Genet. & Breed.*, 45 : 25-32.

FERRET M., 1975.- Comportement des espèces et variétés fourragères autres que la luzerne en zone méditerranéenne. *Fourrages*, 64 : 103-14.

GAUSSEN M. et BAGNOULS F., 1947.- Carte des précipitations (6 feuilles) ; moyenne annuelle ramenée à la période 1913-1947. Gouvernement Général d'Algérie.

GONDE R. et JUSSIAUX M., 1980.- Cours d'agriculture moderne. Ed. Maison Rustique, Paris. 1-628.

HANNA M. R. and SMOLIAK S., 1968.- Sainfoin yield evaluation in Canada. In « Sainfoin Symposium », C.S.Cooper and A.E.Carleton (Ed.), *Montana Agric. Exp. Stn. Bull.* 627 : 38-43.

JENSEN E. H., TORELLI C. R., LESPERANCE A. L. and SPETH C. F., 1968.- Evaluation of sainfoin and alfalfa with beef cattle. In « Sainfoin Symposium », C.S.Cooper and A.E.Carleton (Ed.), *Montana Agric. Exp. Stn. Bull.*, 627 : 100-101.

KOOCHEKI A., 1991.- Range evaluation in semi-arid region of north Khorasan, Iran. *In Proc. 4th Int. Rangel. Congr., 22-26 Avril 1991, Montpellier (France).* 1 : 483-484.

Le HOUEROU H. N., 1987.- Les ressources fourragères de la flore nord africaine. *In « Ressources Fourragères et Pastorales Intégrées dans les Systèmes de Production en Milieu Méditerranéen », Proceedings of FAO-European Cooperative Network on Pasture and Fodder Crop Production, Sub-Network on Mediterranean Pastures 5th Meeting. 13-17 Oct. 1987, Montpellier (France).* *Bulletin 5* : 127-132.

LE FLOC'H E., SCHOENENBERGER A., NABLI M. A. et VALDEYRON G., 1989.- Biologie et écologie des principaux taxons (Deuxième partie). *In Essai de Synthèse sur la Végétation et la Phyto-Écologie Tunisiennes. I.-Éléments de Botanique et de Phyto-Écologie. Programme Flore et Végétation Tunisiennes. MAB-UNESCO, Fac Sc. Tunis. Edit. M. A. Nabli. Vol 4 à 6* : 50-193.

PROSPERI J. M., CHAULET E. M. and ABDELGUERFI A., 1995.- The influence of ecological factors on the distribution of annual *Medicago* species in Algeria. I. Survey results. *Sous presse [In Chaulet E.M., 1995, "Diversité génétique de populations naturelles de luzernes annuelles (*Medicago* sp.) d'Algérie. Une espèce modèle : *M.truncatula* Gaertn.". Thèse Doctorat Montpellier].*

NABLI M. A., 1991.- Ressources végétales en Tunisie : évaluation, valorisation et conservation. *In Conservation des Ressources végétales. Eds. M. Rejdali et V. H. Heywood, Actes Editions. 53-58.*

NEGRI V., VERONESI F. AND FALCINELLI M., 1987.- Germplasm evaluation of *Onobrychis viciifolia* Scop. for agronomic Traits. *Genet. Agri.*, 41: 25-40.

Newman C. W., 1968. Sainfoin and alfalfa hay in swine diets. *In « Sainfoin Symposium », C.S.Cooper and A.E.Carleton (Ed.), Montana Agric. Exp. Sta. Bull., 627* : 97-99.

QUEZEL P. et SANTA S., 1963.- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris. 1 : 1-570 ; 2 : 571-1170.

RIOS S., CORREAL E. and ROBLEDO A., 1989.- Palatability of the main fodder and pasture species present in S.E. Spain : I. Woody species (trees and shrubs). *In Proc. 16th Int. Grassl. Congr., 4-11 Oct.1989, Nice (France).* 2 : 1531-1532.

RIOS A., CORREAL E. and ROBLEDO A., 1991.- First screening of the more interesting pasture legumes present in the matorral areas of southeast Spain. *In Proc. 4th Int. Rangel. Congr., 22-26 Avril 1991, Montpellier (France).* 1 : 417-421.

RIOS S., ROBLEDO A. and CORREAL E., 1992.- Perennial pasture legumes of south-east Spain. *Herba*, 5 : 68-76.

SMOLIAK S. ET WILSON D. B. , 1983.- Partie I : Cultures fourragères au Canada : I.5. Les cultures fourragères dans les provinces des Prairies. *In Comptes rendus du « Symposium national sur les cultures fourragères ».* 24-26 Novembre 1981, Ottawa (Canada). 41-46.

ZATOUT M., 1987.- Contribution à l'étude de la répartition des espèces spontanées de trèfle (*Trifolium* L.) en fonction de quelques facteurs du milieu en Algérie. Thèse Ing., INA Alger. 1-44.

ZATOUT M., 1995.- Contribution à l'étude de la répartition des espèces spontanées du genre *Trifolium* L en Algérie. Thèse de Magister, INA Alger. 1-137.

ZATOUT M., BERREKIA R. et ABDELGUERFI A., 1989.- Contribution à l'étude des espèces spontanées du genre *Trifolium* L. en Algérie: Répartition en fonction de quelques facteurs du milieu. *In Proceeding 16ème Congrès Internat. Nice.* 1: 281-282.

ZATOUT M., ABDELGUERFI A., LAOUAR M., 2001.- Répartition des espèces spontanées du genre *Trifolium* selon certains facteurs du milieu en Algérie. Sous presse [*in Abdelguerfi A., 2001, Ressources Génétiques d'Intérêt Fourrager et/ou Pastoral: Distribution et Variabilité chez les Légumineuses (Medicago, Trifolium, Scorpiurus, Hedysarum et Onobrychis) en Algérie. Thèse d'Etat, INA Alger, 433p et Annexes*].

ZERAÏA L., 1986.- Etude phytosociologique des groupements végétaux forestiers du parc de Chréa. *Ann. Rech. Forest. Algérie*, 1 : 23-52.