

## ETUDE MORPHOLOGIQUE ET CARYOLOGIQUE DE QUELQUES POPULATIONS SPONTANÉES DE L'ESPÈCE *Trifolium resupinatum* L. EN ALGÉRIE

R. ISSOLAH<sup>1</sup> et A. ABDELGUERFI<sup>2</sup>

1. INRAA, Laboratoire des Ressources Phytogénétiques. CRP Mehdi Boualem. BP 37. Baraki. 16210. Alger. Algérie.
2. INA, Laboratoire d'Amélioration des Plantes. El-Harrach. 16200. Alger. Algérie.

**Résumé :** Dans le cadre de l'évaluation et de la valorisation des ressources phytogénétiques d'intérêt fourrager et pastoral, 06 populations spontanées ont fait l'objet d'une étude de comportement à la station expérimentale de Guelma (Est de l'Algérie). Ce travail a été complété d'abord par une étude biométrique portant sur les infrutescences, les gousses et les graines, puis par une étude caryologique. Les résultats de l'analyse de variance ont montré l'existence d'une variabilité intraspécifique. L'étude morphologique a révélé deux types d'infrutescences (I et II). L'étude caryologique a mis en évidence un nombre chromosomique unique chez cette espèce, soit,  $2n = 2x = 16$ . L'analyse des relations avec quelques uns des facteurs du milieu d'origine (pluviométrie, altitude, longitude, latitude) montre que l'altitude, la latitude et la longitude ont une influence sur le comportement des populations alors que la pluviométrie ne semble pas intervenir sur le développement de cette espèce.

**Mots clés :** *Trifolium resupinatum*, Infrutescences, Gousses, Graines, Nombre chromosomique.

**Abstract :** With a view to assess and to characterize phylogenetic resources of fodder and pastoral interest, 06 spontaneous populations of *Trifolium resupinatum* formed the subject of a behaviour study at the experimental station of Guelma (East of Algeria). This work had been completed by a biometrical study. The variance analysis manifested a certain variability within the species. Two morphological types (I and II) exist within this species. The caryological study brings out the existence of one chromosomal number in this species ( $2n = 2x = 16$ ). The analysis of the links with some factors of the origin environment (rainfall, altitude, longitude, latitude) shows that the behaviour characters are correlated with the altitude, the latitude and the longitude whereas, the rainfall seems don't intervene on the development of this species.

**Key words :** *Trifolium resupinatum*, Fruiting heads, Pods, Seeds, Chromosome number.

## INTRODUCTION

En Algérie, *T.resupinatum* est une espèce présente au sein des pâturages (QUEZEL et SANTA, 1962). Elle est plus fréquente sous les fortes pluviométries, aux faibles altitudes et sur des sols de pente variable (ZATOOUT et al., 1989). Au Maroc, elle existe dans les pâturages de la plaine et des basses montagnes (FOURY, 1954). COSTE (1983) l'a rencontrée au niveau des lieux herbeux et sablonneux du Midi et de l'ouest jusqu'en Normandie.

Le trèfle de perse convient à l'établissement de prairies annuelles de fauche et de pâture (VILLAX, 1963). Son fourrage vert a une bonne valeur alimentaire, une excellente digestibilité, un taux de protéine normal, un taux de glucide élevé pour une légumineuse et un taux de cellulose faible (LAPEYRONIE, 1982).

La présente étude vient en complément aux travaux menés sur le genre *Trifolium* en Algérie (ISSOLAH et ABDELGUERFI, 1995 ; ISSOLAH et ABDELGUERFI, 1998 ; ISSOLAH and ABDELGUERFI 1999a ; ISSOLAH and ABDELGUERFI 1999b ; ISSOLAH and ABDELGUERFI 2000 ; ISSOLAH et ABDELGUERFI, 2001 ; ISSOLAH et al., 1993 ; ISSOLAH et al., 2000). Elle entre dans le cadre de la valorisation des ressources fourragères à travers le pays.

## MATERIEL ET METHODES

Une étude de comportement est réalisée sur 06 populations algériennes appartenant à *T. resupinatum* (Tableau.I).

**Tableau I :** Caractéristiques des facteurs écologiques du milieu d'origine de quelques populations algériennes de l'espèce *Trifolium resupinatum* L.

N° DE POPULATION	ALTITUDE (m)	PLUVIOMETRIE (mm)
1/85	10	650
3/85	60	550
3/90	125	650
23/90	75	676
24/90	250	1100
38/90	775	1324

L'essai est mené à la station expérimentale de Guelma (Est de l'Algérie), située à 227m d'altitude. La zone d'étude est subhumide. La pluviométrie annuelle moyenne est de 678.6 mm. La température est de 11°C (m) et 23.8°C (M). La texture du sol est argileuse. Le pH est de 7 ; les populations ont été semées (07/11/1990) sur des lignes de 1m de long. Les caractères notés sont :

- H1 (24/03/91) et H2 (05/05/91) : hauteurs maximales au niveau de la ligne (cm) ;

- L1 (11/02/91), L2 (24/03/91) et L3 (05/05/91) : largeurs maximales au niveau de la ligne (cm) ;  
 - V1 : Vitesse de croissance journalière hivernale (du 11/02 au 24/03/91) (cm/jour) ;  
 - V2 : Vitesse de croissance journalière printanière (du 24/03 au 05/05/91) (cm/jour) ;  
 - 1F : Apparition de la première inflorescence (apparition des premières fleurs à la base de l'inflorescence) ;  
 - DF : Début de floraison (une inflorescence par plant) ;

- EF : Durée de floraison (jours).  
1F, DF sont en nombre de jours depuis la levée.

Ce travail est poursuivi par une étude biométrique portant sur les infrutescences, les gousses et les graines.

Pour chaque population, 30 infrutescences sont choisies aléatoirement.

Les caractères étudiés sont les suivants :

- 1 - Taille des infrutescences (cm) : Longueur (LI) et largeur (II) ;
- 2 - Nombre de gousses par infrutescence (GI) ;
- 3 - Nombre de graines par gousse (GG) ;
- 4 - Nombre de graines par infrutescence (NG) ;
- 5 - Taille des graines (mm) : Longueur (LG) et largeur (IG) à raison de 03 graines par infrutescence, soit 90 graines par population;
- 6 - Poids (g) de 30 infrutescences (PI) ;
- 7 - Poids (g) de 1000 graines (PMG) ;
- 8 - Rapport poids des graines / poids des infrutescences (RP).

Suite à cela, nous avons analysé les relations entre les caractères pris en compte et certains facteurs du milieu d'origine des populations :

- 1 - Altitude (ALT) ;
- 2 - Pluviométrie annuelle (P) selon GAUSSEN et BAGNOULS (1947) ;
- 3 - Longitude (LGT) ;
- 4 - Latitude (LAT).

Une étude caryologique a également été réalisée sur deux populations (23/90 et 38/90).

Celles-ci diffèrent entre elles du point de vue nombre de gousses par infrutescence (élevé, faible), type de port (semi prostré et prostré) et types de marqueurs foliaires (absent, tâches sombres au niveau des folioles).

Les graines sont mises à germer dans des boîtes de pétri. Les racines sont incisées en début de matinée (à partir de 08h), lorsqu'elles ont atteint une longueur d'environ 0.5 cm. Notre expérience a montré que cette longueur donne les meilleurs résultats chez certaines espèces du genre *Trifolium* (ISSOLAH, 1997 ; ISSOLAH et ABDELGUERFI, 1999b).

Les racines sont mises ensuite dans une solution de fixation (Carnoy) composée de 60% d'alcool absolu, 30% de chloroforme et 10% d'acide acétique pendant 24h au moins. Après hydrolyse dans de l'acide acétique (1N), la coloration a lieu dans une solution d'orceine lacto-propionique (DYER, 1963).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### 1. Variabilité morphologique

Les résultats obtenus ont révélé une variabilité intraspécifique faible, moyenne ou élevée et ce, en fonction des caractères pris en compte (Tableau.II).

**Tableau II** : Résultats de l'analyse de variance des caractères liés aux infrutescences, gousses et graines chez *T. resupinatum*.

Caractères	Min	Max	Moy	Ecart type	Coefficient de variation (%)
LI (cm)	1,27	1,51	1,41	0,08	5,9
II (cm)	1,33	1,58	1,46	0,08	5,8
GI	20,80	37,47	28,01	5,70	20,3
GG	1	2	1-2	-	-
NG	16,90	47,67	30,95	8,74	28,2
LG (mm)	1,07	1,40	1,23	0,10	8,3
IG (mm)	0,40	0,57	0,50	0,06	11,2
PI	0,85	1,63	1,24	0,25	20,3
PMG (g)	0,40	0,74	0,61	0,15	24,2
RP	0,34	0,52	0,43	0,06	14,4

Min : Moyenne minimale d'une population.  
Moy : Moyenne de l'espèce.

Max : Moyenne maximale d'une population.  
Caractères : Voir Matériel et Méthodes.

Le nombre de graines par infrutescence a présenté le coefficient de variation le plus élevé (28,2%).

Nos résultats confirment ceux de GHOUBAY et ABDELGUERFI (1991) sur le fait que le nombre de graines par gousse varie de 1 à 2. Quant au nombre de graines par infrutescence, GHOUBAY et ABDELGUERFI (1991) citent une moyenne de 29. 2 graines par infrutescence. Dans notre cas, nous avons abouti à un résultat approximativement égal, soit 30.95 graines par infrutescence.

Notre étude a fait ressortir un nombre de gousses par infrutescence variant de 21 à 37 avec une moyenne de 28 gousses par infrutescence. AGUENAROUS (1986) cite en moyenne 23 fleurs par inflorescence chez des populations algériennes alors que VILLAX (1963) signale 20 à 50 fleurs par capitule.

Les poids des infrutescences (1.24 g) et de mille graines (0.61 g), se sont révélés supérieurs aux résultats obtenus par GHOUBAY et ABDELGUERFI (1991) avec respectivement 1g et 0.32 g.

Le rapport poids des graines / poids des infrutescences a révélé une valeur de 0.43 contre 0.32 signalée par les précédents auteurs.

Une différence morphologique a suscité notre attention, dénotant ainsi une variabilité intraspécifique. En effet, notre étude a révélé l'existence de deux types morphologiques chez cette espèce :

**Type I** : Les infrutescences sont constituées de gousses à extrémités pointues, bien visibles. La forme générale apparaît plus ou moins lâche.

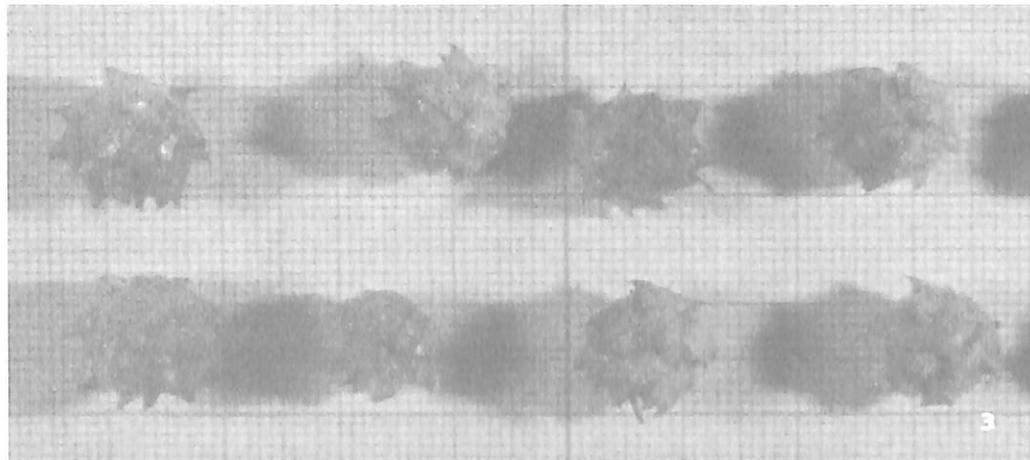
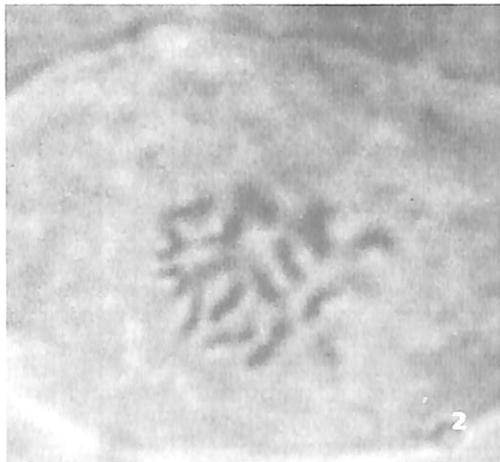
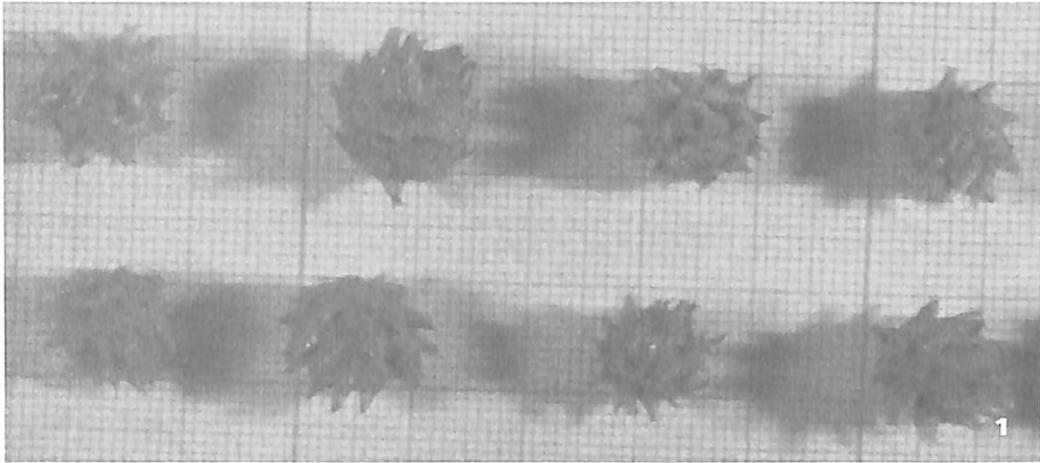
**Type II** : Les infrutescences sont constituées de gousses regroupées, serrées les unes contre les autres, constituant une forme générale compacte.

Les deux types morphologiques observés (Fig.1et3) représentent des populations bien distinctes. Signalons que la population

(23/90), la plus performante du point de vue taille des infrutescences, nombre de gousses par infrutescence et nombre de graines par infrutescence, correspond au type I. Cette même population figure parmi les plus performantes, en ce qui concerne la taille des graines, le poids des infrutescences et le poids de mille graines.

## 2. Corrélations

La matrice des corrélations a mis en évidence un certain nombre de résultats (tableau III). Les populations caractérisées par un bon développement végétatif en hauteur à la sortie de l'hiver (H4), ont présenté un bon recouvrement du sol à cette même période, un bon rythme de croissance hivernale ainsi que des graines longues et lourdes. Les populations ayant atteint un bon développement en largeur, présentent des graines longues et lourdes. Sur un effectif plus élevé (08), des résultats antérieurs ont montré que les populations précoces chez *T.resupinatum* présentent une vitesse de croissance hivernale (en largeur) élevée (ISSOLAH, 1991). Les populations précoces quant à l'apparition de la première inflorescence et au début de floraison sont caractérisées par une durée de floraison longue. Celles qui sont caractérisées par des infrutescences de grande taille présentent également des graines de grande taille et des infrutescences lourdes. Celles dont les infrutescences sont longues, ont des graines lourdes. Les populations ayant un nombre de gousses par infrutescence élevé, présentent des infrutescences lourdes. Celles qui présentent un nombre de graines par infrutescence élevé, sont caractérisées par un rapport poids des graines / poids des infrutescences également élevé.



**figure 1 - 4 :** Présentation des infrutescences et des chromosomes chez deux populations spontanées de l'espèce *Trifolium respinatum* L. en Algérie.

**figure 1 :** Infrutescences (population 23/90), type 1. **figure 2 :** population 23/90,  $2n = 16$ . x 2560

**figure 3 :** Infrutescences (population 38/90), type 2. **figure 4 :** population 38/90,  $2n = 16$ . x 2560

L'analyse des relations avec les facteurs du milieu d'origine a permis la mise en relief de trois cas. En effet, les populations caractérisées par un bon développement végétatif (final) en hauteur proviennent des régions de faible altitude. Les populations ayant une bonne vitesse de croissance printanière proviennent des régions de l'intérieur du pays. Notons enfin que les populations ayant un rapport poids des graines / poids des infrutescences élevé sont originaires des régions de l'est du pays. Dans une étude antérieure réalisée sur *T.resupinatum* (ISSOLAH, 1991) le poids de mille graines s'est révélé corrélé positivement à l'altitude du milieu d'origine et semble indépendant de la pluviométrie.

Les résultats obtenus à travers la matrice des corrélations ont mis en évidence les relations établies entre la variabilité existence, l'altitude, la latitude et la longitude des milieux de provenance des populations. De plus, il ne semble pas y avoir d'interactions entre les facteurs écologiques pris en compte.

### 3. Etude caryologique

Les deux populations (23/90 et 38/90) prises en compte pour la réalisation de l'étude caryologique sont morphologiquement différentes (types I et II) (Fig. 1 et 3). Elles proviennent également de milieux différents (Tableau I).

Néanmoins, elles sont caractérisées par un même nombre chromosomique ( $2n = 2x = 16$ ) (Fig. 2 et 4) (ISSOLAH, 1997 ; ISSOLAH et ABDELGUERFI, 1999b).

Lors d'une étude antérieure menée en Algérie sur la même espèce, BENMALEK (1987) a observé deux nombres de base chez cette espèce ( $x = 7$  et  $x = 8$ ). Les populations concernées présentent quelques légères dissemblances morphologiques.

Selon le même auteur, cette différence de nombre chromosomique va dans le sens de l'hypothèse selon laquelle il se produirait une

variation de ce dernier en fonction de l'origine du matériel végétal, et ce, pour une même espèce.

Chez *T. scabrum*, ISSOLAH (1997) et ISSOLAH et ABDELGUERFI (1999b) ont montré l'existence de deux nombres chromosomiques ( $2n = 2x = 10$  et  $2n = 2x = 12$ ). La population caractérisée par le nombre  $2n = 2x = 12$ , présente un nombre de gousses par infrutescence élevé et des infrutescences de grande taille. Notons enfin que cette population provient d'une région de pluviométrie et d'altitude relativement faibles.

Ainsi, chez *T. resupinatum*, cet aspect devrait être vérifié sur une gamme de populations plus large pour confirmer les nombres observés et donc mieux comprendre le mécanisme d'évolution chez cette espèce.

### CONCLUSION

La présente étude a mis en évidence l'existence d'une variabilité intra et inter populations chez *T.resupinatum*.

Deux types morphologiques ( I et II ) ont été rencontrés chez des populations distinctes appartenant à cette espèce. Nos observations ont permis de constater que la population la plus performante appartient au type I.

L'étude caryologique a permis d'observer l'existence d'un seul nombre chromosomique chez cette espèce, soit,  $2n = 2x = 16$ .

Concernant les facteurs écologiques du milieu d'origine, l'altitude et la latitude auraient une influence sur le comportement des populations de *T. resupinatum*, notamment du point de vue développement végétatif, alors que la pluviométrie ne semble pas intervenir.

Signalons enfin que cette espèce a une valeur alimentaire exceptionnelle, comparable à celle du trèfle blanc et semble peu sensible aux maladies (LENOBLE et PAPINEAU, 1972). Elle constitue de ce fait un fourrage particulièrement intéressant à promouvoir en Algérie.

Tableau III : Matrice de corrélations totales

Caract	H2	H4	H6	L1	L3	L5	C31	C53	IF	DF	EF	LI	II	GI	NG	IG	LG	PI	PMG	RP
H2	1																			
H4	0,857*	1																		
H6	0,798	0,900**	1																	
LI	0,853*	0,926**	0,772	1																
L3	0,565	0,891*	0,772	0,825*	1															
L5	0,854*	0,777	0,694	0,917**	0,561	1														
C31	0,490	0,851*	0,740	0,763	0,995***	0,476	1													
C53	0,196	-0,247	-0,194	0,036	-0,583	0,345	-0,661	1												
IF	-0,026	-0,276	-0,302	-0,323	-0,604	-0,075	-0,630	0,614	1											
DF	-0,430	-0,603	-0,348	-0,680	-0,764	-0,390	-0,753	0,487	0,708	1										
EF	0,297	0,381	0,255	0,559	0,580	0,371	0,562	-0,298	-0,856*	-0,883*	1									
LI	0,454	0,766	0,548	0,575	0,763	0,317	0,771	-0,552	-0,054	-0,474	0,049	1								
II	0,355	0,693	0,489	0,473	0,717	0,201	0,737	-0,613	-0,040	-0,417	-0,016	0,992***	1							
GI	0,624	0,784	0,734	0,506	0,640	0,320	0,639	-0,410	0,055	-0,263	-0,110	0,870*	0,862*	1						
NG	-0,413	-0,221	-0,122	-0,531	-0,208	-0,581	-0,142	-0,330	0,457	0,573	-0,803	0,291	0,393	0,367	1					
Ig	0,515	0,767	0,444	0,699	0,803	0,412	0,795	-0,506	-0,239	-0,767	0,390	0,906**	0,869*	0,689	-0,079	1				
LG	0,720	0,912*	0,659	0,839*	0,835*	0,637	0,806	-0,321	-0,127	-0,649	0,296	0,913**	0,855*	0,790	-0,098	0,943**	1			
PI	0,221	0,438	0,305	0,154	0,342	-0,007	0,365	-0,392	0,376	0,008	-0,460	0,850*	0,885*	0,838*	0,694	0,607	0,628	1		
PMG	0,637	0,873*	0,588	0,844*	0,886*	0,597	0,863*	-0,418	-0,310	-0,794	0,478	0,869*	0,811	0,673	-0,219	0,971**	0,972**	0,501	1	
RP	-0,465	-0,145	-0,020	-0,429	-0,028	-0,506	0,046	-0,460	0,231	0,485	-0,658	0,318	0,417	0,319	0,939**	-0,058	-0,071	0,610	-0,152	1
ALT	-0,712	-0,638	-0,872*	-0,473	-0,452	-0,451	-0,425	0,070	0,235	0,138	-0,148	-0,224	-0,183	-0,605	0,088	-0,111	-0,322	-0,124	-0,229	0,083
PI	-0,606	-0,306	-0,558	-0,317	-0,090	-0,427	-0,040	-0,313	0,221	0,067	-0,285	0,286	0,350	-0,112	0,463	0,239	0,048	0,389	0,096	0,502
LGT	-0,598	-0,312	-0,039	-0,507	-0,115	-0,513	-0,043	-0,369	-0,035	0,543	-0,469	-0,072	0,021	-0,028	0,702	-0,406	-0,397	0,149	-0,425	0,861*
LAT	-0,448	0,065	0,022	-0,064	0,471	-0,362	0,552	-0,887*	-0,556	-0,301	0,197	0,408	0,476	0,141	0,357	0,329	0,154	0,261	0,270	0,583

Seuils de signification :

\* 5%

\*\* 1%

\*\*\* 0,1%

DDL : 04

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **AGUENAROUS A., 1986** - Contribution à l'étude biométrique de quelques espèces spontanées de trèfles (*Trifolium* L.) en Algérie. Thèse ing. INA. El-Harrach. 81p.
- **BENMALEK S., 1987** - Contribution à la détermination du nombre chromosomique de quelques espèces spontanées du genre *Trifolium* en Algérie. Thèse ing. INA. El-Harrach. 68p.
- **COSTE H., 1983** - Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes avec une introduction sur la flore et la végétation de la France. Ed. Blanchard, Paris, p. 334-353.
- **DYER A. F., 1963** - The use of lactopropionic orcein in rapid squash methods for chromosome preparations. *Stain Technol.*, 38 : 85-90.
- **FOURY A., 1954** - Les légumineuses fourragères au Maroc. Rabat: Service de la recherche agronomique. PP : 196 - 285.
- **GAUSSEN M. et BAGNOULS F., 1947** - Cartes des précipitations (6 feuilles) moyennes annuelles ramenées à la période de 1913 - 1947. Gouvernement général d'Algérie.
- **GHOUBAY A. et ABDELGUERFI A., 1991** - Les espèces spontanées du genre *Trifolium* L., en Algérie : Comparaison des graines et des inflorescences chez treize trèfles. Actes du quatrième congrès international des terres de parcours. Montpellier, France. Vol 1. P.375 - 376.
- **ISSOLAH R., 1991** - Etude du comportement de populations spontanées de (13) espèces du genre *Trifolium*. Thèse ing. INA. El-Harrach. 235P.
- **ISSOLAH R., 1997** - Comportement, biométrie et caryologie de populations spontanées de treize espèces du genre *Trifolium* L. en Algérie.
- **ISSOLAH R. et A. ABDELGUERFI., 1995.** Etude comparative des graines, gousses et infrutescences des trèfles spontanés en Algérie. Cahiers options méditerranéennes. Vol 12. Systèmes sylvopastoraux pour un environnement, une agriculture et une économie durable. Proceeding of the meeting of the mediterranean working group of the FAO/CIHEAM- Inter- Regional Research and development Network ou pastures and fodder crops, Avignon (France), 29 May - 2 June. pp : 13-16.
- **ISSOLAH R. et A. ABDELGUERFI., 1998.** Etude de la variabilité de 31 populations spontanées de *Trifolium campestre* Schreb. Relations avec les facteurs du milieu d'origine. *Rev. Recherche Agronomique*, INRAA. ISSN :1111 - 1992. N° 2, pp: 43-54.
- **ISSOLAH R. et A. ABDELGUERFI., 1999a.** Variability within 31 spontaneous populations of *Trifolium scabrum* L., nature of relations with factors of the site of origin. At the conference "Dynamics and sustainability of Mediterranean pastoral systems". IX Meeting of the FAO-CIHEAM Sub-Network on mediterranean pastures and fodder crops. Badajoz, Spain from 26 to 29 November 1997. Cahier options méditerranéennes. Vol 39 : 123-127.
- **ISSOLAH R. and A. ABDELGUERFI., 1999b.** Chromosome numbers within some spontaneous populations of *Trifolium* species in Algeria. *Rev. Caryologia. International journal of Cytology, cytosystematics and Cytogenetics.* Vol.52, n.3-4. 151-154.

- **ISSOLAH R. and ABDELGUERFI A., 2000.** Study of the variability in 28 spontaneous populations of *Trifolium tomentosum* L. : relations with factors of the environment of origin. Proceeding of the 10th meeting of the mediterranean Subnetwork of the FAO-CIHEAM Inter – Regional. Cahiers options méditerranéennes. Sassari (Italy), 4-9 April 2000. Vol. 45 : 29-32.
- **ISSOLAH R. et ABDELGUERFI A. 2001.** Variabilité chez 17 populations spontanées de l'espèce *Trifolium glomeratum* L. en Algérie ; Relations avec les facteurs du milieu d'origine. Rev. Recherche Agronomique, INRAA. ISSN : 1111-1992. N°9. 54-64.
- **ISSOLAH R., A.ABDELGUERFI and L.BOUAZZA., 1993.** Behaviour of 144 populations of 13 spontaneous species of the genus *Trifolium* L. : comparative study.7th Meeting of the FAO European sub-network on mediterranean pastures and fodder crop – 4M.A.I of Chania. REUR technical series.28.April 21-23, crête.Greece. pp : 36-39.
- **ISSOLAH R., ABDELGUERFI A., BOUAZZA L. et HAMICI K., 2000.** Etude de la variabilité chez 08 populations spontanées de *Trifolium fragiferum* L., Relations avec les facteurs du milieu d'origine. Rev. Recherche Agronomique, INRAA. ISSN : 1111-1992. N°6, pp : 87-93.
- **LAPEYRONIE A., 1982** - Les productions fourragères Méditerranéennes. Techniques Agricoles et productions méditerranéennes. Ed : G. P. Maisonneuve et Larose : 306.
- **LENOBLE M. et PAPINEAU J., 1972** - Le trèfle de Perse. Son intérêt comme fourrage annuel d'été. Rev. Fourrage, 52, 89 – 97.
- **QUEZEL P. ET SANTA L., 1962** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CNRS, 505 – 514.
- **VILLAX E. J., 1963** - La culture des plantes fourragères dans la région méditerranéenne occidentale. INRA, RABAT, 1 – 641.
- **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. XVI congrès international des herbages. Nice. France. pp : 281-282.