

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للعلوم الزراعية - الحراش  
Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El Harrach



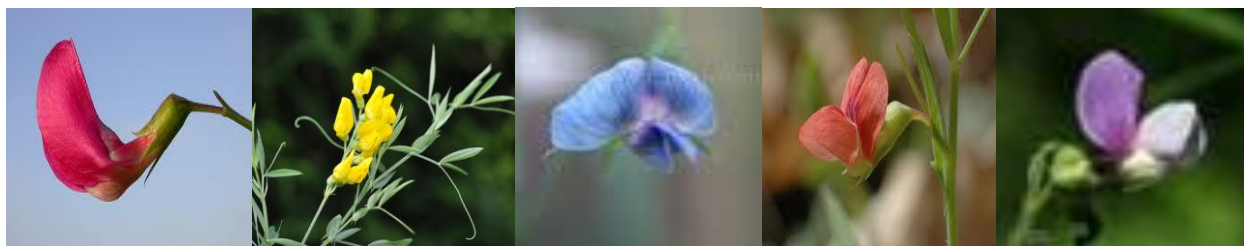
## THESE

En vue de l'obtention du Diplôme de Magister en Sciences Agronomiques  
Option : Sciences et Techniques de la Production Végétale (STPV)

Présentée par

**IOUTICHENE Rachida**

**Comportement et variabilité chez différentes espèces du genre  
*Lathyrus* dans les conditions de la Mitidja**



**Devant le jury composé de :**

President:	M. Abdelkrim H.	Prof ENSA
Directeur de Thèse :	M. Abdelguerfi A.	Prof ENSA
Examineurs :	Mme Mekliche L.	Prof ENSA
	M. M'Hammedi Bouzina M.	MC Univ. Chlef
	Mme Laouar M.	MR INRAA

**2011-2012**

# *Dédicace*

*A la mémoire de mon Père*

*Je dédie ce travail*

*Rachida*

# Remerciements

En premier lieu, je tiens à exprimer ma gratitude à l'égard de **M<sup>r</sup> A. Abdelguerfi**, mon directeur de thèse, pour m'avoir proposé et dirigé ce travail, pour son aide, sa compréhension, l'amitié qu'il m'a accordé et ses encouragements tout au long de ses années.

J'exprime mes sincères remerciements à **M<sup>r</sup> H. Abdelkrim** qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury de ma thèse.

Je remercie vivement **M<sup>me</sup> L. Mekliche**, **M<sup>me</sup> M. Laouar** et **M<sup>r</sup> M. M'Hammedi Bouzina** qui ont bien voulu être les examinateurs de cette thèse et d'avoir accepté de faire partie de mon jury.

Je tiens également à témoigner ma reconnaissance à tout le personnel du département de phytotechnie et au personnel du laboratoire du Conseil National de la Recherche (C.N.R.) Institut de Germoplasm Bari (Italie), particulièrement **M<sup>me</sup> A. Piergiovanni** pour leur aide.

J'exprime mes vifs remerciements à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail : mes sœurs **Zakia & fayrouz** et **Samia GUENDEZ**.

Merci à tous mes collègues du CNCC, pour leur aide et leur soutien. En particulier mon amie **Samia LAALA**.

Je n'oublie pas de remercier toute ma petite famille : mon mari et mes enfants **Samy** et **Lyna**, mon adorable maman et mes sœurs, pour leur soutien et leurs encouragements.

*Rachida*

**Liste des Abréviations**

AL :	Après la levée
AS :	Après le Semis
DESS :	Dessèchement
DF :	Début floraison
DG :	Début production des gousses
DM :	Début maturité
Eg :	Epaisseur de la graine
FAO :	Food and Agriculture Organization
FF :	Fin floraison
H :	Hauteur
HS :	Hautement Significatif
ICARDA :	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas
IG :	Epaisseur de la gousse
INA :	Institut National Agronomique (ENSA)
INRAT	Institut National de la Recherche Agronomique Tunisie
ITGC :	Institut Technique des Grandes Cultures
L :	Levée
L.S.D. :	Little Significant Difference (ppds)
lg :	Largeur de la graine
Lg :	Longueur de la graine
PF :	Pleine floraison
PG :	Pleine production des gousses
Prob :	Probabilité
THS :	Très Hautement Significatif
U.S.D.A	Plant Introduction Office USDA-ARS-PSI-NGRL-PIO-(U.S.A)
KEW	KEW Botanic Garden (U.K.)
F.F.	Feldsaaten Freudenberger (Allemagne)
I.P.F.P.	Institut des plantes Fourragères et des Pâturages (GRECE)
I.C.A.R.D.A.	The International center for Agricultural Research in Dry Areas Alepo (Syrie)
N.I.A.R.	National Institute of Agrobiological Resources
R.C.A.	Research Centre for Agrobotany (Hongrie)

## Liste des Figures

Fig. 1 :	Planche descriptive <i>L. sativus</i>	7
Fig. 2 :	Biométrie des graines d'origine des populations	26
Fig. 3 :	Biométrie des graines de <i>L. sativus</i>	26
Fig. 4 :	Dispersion des dates de levée pour les différentes populations de <i>L. sativus</i>	27
Fig. 5 :	Hauteur des plants	28
Fig. 6 :	Largeur des plants	31
Fig. 7 :	Dispersion des dates de début floraison pour les différentes populations de <i>L. sativus</i>	36
Fig. 8 :	Dispersion des dates de pleine floraison pour les différentes populations de <i>L. sativus</i>	38
Fig. 9 :	Dispersion des dates de fin floraison des différentes populations de <i>L. sativus</i>	40
Fig. 10 :	Dispersion des dates de début production de gousses pour les différentes populations de <i>L. sativus</i>	41
Fig. 11 :	Dispersion des dates de pleine production des gousses chez les différentes populations de <i>L. sativus</i>	43
Fig. 12 :	Dispersion des dates de début maturité chez différentes populations de <i>L. sativus</i>	46
Fig. 13 :	Dispersion des dates de dessèchement des différentes populations de <i>L. sativus</i>	47
Fig. 14 :	Différence de précocité des différents stades entre les espèces étudiées	49
Fig. 15 :	Répartition des classes de vigueur <i>L. aphaca</i>	50
Fig. 16 :	Répartition des classes de vigueur <i>L. clymenum</i>	50
Fig. 17 :	Répartition des classes de vigueur <i>L. cicera</i>	51
Fig. 18 :	Répartition des classes de vigueur <i>L. hirsutus</i>	51
Fig. 19 :	Répartition des classes de vigueur <i>L. inconspicuus</i>	52
Fig. 20 :	Répartition des classes de vigueur <i>L. japonicus</i>	52
Fig. 21 :	Répartition des classes de vigueur <i>L. nissolia</i>	53
Fig. 22 :	Répartition des classes de vigueur <i>L. ochrus</i>	53
Fig. 23 :	Répartition des classes de vigueur <i>L. sativus</i>	53
Fig. 24 :	Répartition des classes de vigueur <i>L. tingitanus</i>	54
Fig. 25 :	Répartition du type de port dans le genre pour les espèces étudiées	56
Fig.: 26	Répartition des espèces par type de port	57
Fig. 27 :	Electrophorèse des protéines chez les populations locales de <i>L. sativus</i>	61

## Introduction

**S**euls les modes d'exploitation reposant sur la production animale permettant de valoriser les ressources végétales naturelles peuvent satisfaire les besoins vitaux des hommes (Peyre de Fabregues, 1995).

Le secteur de la production animale occupe, en effet, une place de choix dans l'économie mondiale.

En Algérie, malgré l'importance accordée à ce secteur, sa production reste faible et le déficit en protéines animales ne cesse d'augmenter. Pour répondre à une partie non négligeable des besoins en viande et en lait, l'Etat a recours aux importations.

La production animale demeure faible à cause notamment de l'insuffisance des ressources alimentaires en quantité et en qualité. Les besoins alimentaires du troupeau n'étant pas satisfaits (**notamment en matières azotées**), sa productivité se trouve ainsi limitée.

Pour accroître la production animale (**lait – viande**), on doit agir sur la valeur nutritive de la ration alimentaire : facteur limitant de la production. La correction de cette valeur nutritive se fera par un enrichissement en protéines par addition de protéagineux.

Il est inutile de revenir sur l'intérêt et l'importance des protéagineux dans l'économie de l'alimentation animale ; leur teneur élevée en protéines, de **22 à 40 %** de la matière sèche (Le Guen, 1986) et dans une certaine mesure leur composition en acides aminés (en particulier la lysine) en font un complément idéal des rations céréalières. Selon Picard (1996), ce terme identifie des espèces dont la graine riche en protéines peut être utilisée en alimentation animale sans transformation industrielle. Il regroupe un ensemble d'espèces qui ont en commun d'être des **légumineuses**.

Pour Le Guen (1986), le terme de protéagineux tel qu'il est défini en Europe correspond à une réduction dans l'ensemble des genres et des espèces représentées par les « **les légumineuses à grosses graines** », il correspond au pois, féverole et lupin essentiellement cultivés pour l'alimentation animale. Alors que les légumineuses à grosses graines au sens large regroupent les protéagineux, les légumes secs (**lentilles, haricot**), les légumineuses alimentaires (**pois, fèves, vigna...**), les légumineuses oléo protéagineuses (**soja**), et les légumineuses fourragères (**Vicia, Lathyrus...**).

La standardisation des modes de production agricole dans le monde par l'intermédiaire des organismes internationaux a réduit la diversité en espèces végétales cultivées. Ce qui a provoqué la raréfaction et même la disparition d'un grand nombre de plantes, autrefois cultivées.

Ainsi, sur les 3 000 espèces végétales domestiquées par l'homme durant son histoire, aujourd'hui l'alimentation repose essentiellement sur 15 espèces (Mangeldorf, 1960 *in* Hossaert *et al.*, 1985).

En Algérie, la diversité des espèces fourragères cultivées est très réduite, les fourrages cultivés sont essentiellement : les céréales (orge – avoine et seigle), la vesce, et quelques espèces fourragères telles que le bersim et la luzerne pérenne.

La ration alimentaire n'étant pas équilibrée, l'Etat a recours à l'importation de certaines matières, principalement du maïs et du tourteau de soja.

Leur usage est conditionné par leur prix, leur disponibilité sur le marché mondial et le cours du dollar. Cet usage se traduit par une dépendance du marché international et de fortes dépenses en devises.

Pour réduire ce déficit chronique et surtout après l'embargo Américain de l'été **1973** sur le soja, l'Algérie a entrepris, entre 1973-1979, une tentative de culture de soja. Cette tentative a malheureusement échoué pour différentes raisons à savoir :

- ❖ Culture très exigeante en eau,
- ❖ Absence du *Rhizobium* spécifique,
- ❖ Sensibilité de cette espèce à la photopériode (espèce de jours courts).

## « Espèce non adaptée aux conditions de notre pays »

Il paraît donc plus logique de choisir des espèces adaptées à nos conditions, plutôt que de tenter d'y introduire de nouvelles espèces moins tolérantes aux conditions de leur nouvel écosystème.

Il est, en effet, possible d'améliorer la valeur nutritive de la ration fourragère en optimisant l'utilisation des espèces spontanées à bonne valeur fourragère.

L'Algérie présente une grande richesse d'espèces fourragères spontanées propres à l'alimentation animale mais dont la valeur fourragère est mal connue.

Malgré les efforts des chercheurs, ces ressources naturelles restent peu étudiées et sont encore sous-exploitées alors qu'elles ont servi à enrichir de nombreuses banques de gènes internationales. Ainsi, le catalogue australien indique l'existence de très nombreux cultivars de graminées ou de légumineuses obtenus à la suite d'une simple évaluation des ressources génétiques introduites à partir de l'Afrique du Nord (Tunisie, Algérie, Libye et Maroc) (Chakroun *et al.*, 2011).

L'intérêt des légumineuses à grosses graines pour l'alimentation humaine ou animale n'est plus à prouver. Parmi ces légumineuses, certaines espèces du genre *Lathyrus* représentent des ressources peu connues en protéines consommables. Ce genre comporte un grand nombre d'espèces ayant été ou étant encore cultivées pour l'alimentation humaine et/ou animale. Certaines espèces de *Lathyrus* sont encore aujourd'hui largement cultivées dans plusieurs régions du globe pour la consommation humaine et constituent en particulier en Asie et en Afrique, l'une des principales sources de protéines alimentaires.

Le genre *Lathyrus* (Légumineuse, **Fabaceae**), occupe une aire importante dans les régions tempérées de l'hémisphère nord ainsi que dans les montagnes d'Afrique Tropicale (Erskine *et al.*, 1995 in Chtourou–Ghorbel *et al.*, 2002). Sur les 80 espèces dénombrées dans le monde, 61 sont présentes dans les pays méditerranéens et 22 sont exclusivement méditerranéennes (Ildis, 1999 in Hamilton *et al.*, 2001 in Abdelguerfi *et al.*, 2011).

Cette large aire de distribution est due à la tolérance des plantes de ce genre aux conditions environnementales défavorables telles la sécheresse et l'excès d'eau (Tyagi *et al.*, 1995). Les *Lathyrus* présentent également une tolérance aux facteurs abiotiques (les pH extrêmes, les sols pauvres) et aux facteurs biotiques comme la rouille et les virus (Duke, 1981 in Chtourou–Ghorbel *et al.*, 2002).

Ces espèces, outre la richesse en protéines de leurs graines, entre 25,6 et 28,4 % pour *L. Sativus* (Hossaert *et al.*, 1985 ; Campbell, 1997), présentent divers autres avantages :

- ✓ Constituent un bon précédent cultural, en particulier pour les céréales grâce aux reliquats d'azote qu'elles laissent dans le sol,
- ✓ Améliorent la structure du sol,
- ✓ Culture facile,
- ✓ Espèces peu exigeantes (type de sol, pH...).

Tous ces avantages rendent leur utilisation tout à fait justifiée dans un pays où le déficit fourrager est important.

Ainsi, dans le but d'une exploitation plus rationnelle de ces plantes rustiques et bien adaptées aux conditions du milieu, nous avons jugé utile d'étudier la diversité génétique de quelques espèces, appartenant à ce genre susceptible de combler ce déficit et remplacer le tourteau de soja.

De plus, cette étude permettra une meilleure connaissance de nos ressources phytogénétiques en vue d'une meilleure valorisation de ces dernières.

En effet, l'importance de la biodiversité est aujourd'hui reconnue pour l'équilibre de l'environnement et la satisfaction des besoins des hommes, elle assure notre sécurité alimentaire et écologique. Selon Plucknett *et al.* (1990), une agriculture à productivité élevée repose dans une large mesure sur l'existence d'un pool génétique suffisamment large pour permettre de procéder à une sélection.

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre travail qui vise l'étude de la variabilité intra et inter spécifique du genre *Lathyrus*.

Le présent travail a pour but :

1. L'étude de la variabilité intra et inter spécifique de 440 populations appartenant à 32 espèces du genre *Lathyrus* provenant de différentes régions du globe,
2. L'étude de la variabilité intra spécifique de 6 populations algériennes de *Lathyrus sativus*,
3. L'étude de la teneur en protéines et de la variabilité génétique pour ce paramètre des populations locales de *Lathyrus sativus*.



## 1<sup>ère</sup> PARTIE : Généralités

### 1.1 CLASSIFICATION BOTANIQUE

<i>Sous règne</i>	: <i>Plantes vasculaires</i>
<i>Embranchement</i>	: <i>Phanerogames</i>
<i>Sous embranchement</i>	: <i>Angiospermes</i>
<i>Classe</i>	: <i>Dicotyledones</i>
<i>Sous classe</i>	: <i>Dialypétales</i>
<i>Ordre</i>	: <i>Fabales</i>
<i>Famille</i>	: <i>Fabaceae</i>
<i>Sous famille</i>	: <i>Faboïdeae</i>
<i>Tribu</i>	: <i>Viciaea</i>
<i>Genre</i>	: <i>Lathyrus</i>

Les gesses appartiennent à la famille des *Fabaceae*, la sous famille des *Papilionacées* et à la tribu des *Viciaea*. D'une façon générale les *Viciaea* sont caractérisées par des feuilles paripennées terminées par une vrille et par des folioles généralement denticulées au sommet (Lapeyronie, 1982).

Selon Coste (1983), le genre *Lathyrus* comprend 120 espèces toutes fourragères. Originaires d'Asie occidentale (Villax, 1963), elles se sont répandues à travers différentes régions du globe.

Selon Allkinet *et al.* (1983), ce genre comprend 187 espèces et sous espèces (Campbell, 1997). Aujourd'hui, ces espèces sont cultivées ou poussent naturellement en Europe de l'Est, autour de la Méditerranée, dans la « corne » africaine et en Asie de l'ouest et du sud (Brunet, 2008).

Il est connu que ce genre présente une variabilité interspécifique très importante, mais d'une manière générale, les gesses sont selon Coste (1983), des plantes herbacées, dressées ou grimpantes avec :

- **Des tiges faibles et ailées,**
- **Des feuilles paripennées, terminées par une vrille à 1-6 folioles entières, rarement simples ou réduites à une vrille,**
- **Un pédoncule axillaire long, uni ou multiflore,**
- **Des fleurs de grande taille et de couleur très variée,**
- **Un tube des étamines tronqué à angle droit,**
- **Des gousses saillantes, oblongues ou linéaires, stipitées ou non et polyspermes,**
- **Des graines de forme et de couleur variable.**

Le système racinaire des gesses est pivotant avec peu de racines secondaires et beaucoup de nodosités, son degré de développement diffère d'une espèce à une autre.

Etant donné que les espèces de ce genre sont mal connues, nous avons jugé utile de présenter l'utilisation et une description botanique sommaire des principales caractéristiques des espèces étudiées (tableau 1). Des photos de la plante, des fleurs, des gousses et des graines sont présentées en annexe A1.

La figure 1, présente une planche descriptive de *Lathyrus sativus*, espèce la plus importante dans notre étude.

**Tableau 1. :** Description botanique des principales espèces de *Lathyrus* étudiées

<b>Espèces</b>	<b>Feuilles - Folioles</b>	<b>Tiges</b>	<b>Fleurs</b>	<b>Gousses</b>	<b>Graines</b>	<b>Type Biologique</b>
<i>L. annuus</i>	Feuilles paripennées à 1 ou plusieurs paires de folioles linéaires, lancéolées allongées atteignant 6-15cm, terminées par des vrilles très rameuses	Tiges ailées	Fleurs de couleur jaune 1 à 3 fleurs/inflorescence	Gousses glabres, plates, longues de 6/1cm, linéaires canaliculées sur le dos, veinées en réseau sur les 2 faces avec 6-7 graines	Graines anguleuses	Annuelle
<i>L. aphaca</i>	Feuilles toutes simples ou réduites à la vrille, remplacées par 2 grandes stipules foliacées, ovales sagittées limitant 2 feuilles opposées en forme de flèches	Tiges anguleuses (quadrangulaire), grêles, très ramifiées surtout à la base	Fleurs jaunes, assez petites, 1-2 fleurs/inflorescence sur un long pédoncule 2-5 cm	Gousses plates de 2 3 /0,3-0,8 cm, oblongues, arquées en sabres, avec 4-8 graines, gousses de couleur brune	/	Annuelle
<i>L. articulatus</i> <b>gesse articulée</b>	Feuilles à rachis ailé, terminé en vrille à 2-4 paires de folioles linéaires d'environ 3 cm	Tiges glabres, anguleuses à la base ensuite ailées	Grandes fleurs de couleur rouge 1 - 2 fleurs/inflorescence	Gousses de 5-7/0,7-1,2 cm obliques à une extrémité et pointues, glabres, avec 3-5 graines	de couleur brun-noirâtre, un peu quadrangulaire à hile égalant moins du 1/6 de la circonférence	Annuelle
<i>L. cicera</i> <b>Jarosse ou gesse chiche</b>	Feuilles à 1 paire de folioles terminées en vrilles rameuses, folioles longues lancéolées	Tiges pleines, glabres, légèrement ailées	Fleurs solitaires, de couleur rouge	Gousses oblongues comprimées, glabres non ailées, canaliculées, courtes de 3,5-4,5/0,8-1,4 cm renfermant 4-5 graines	Graines brunes de 4 - 5 mm de diamètre. PMG = 80 - 120 g	Annuelle
<i>L. clymenum</i> <b>gesse pourpre</b>	Feuilles inférieures simples, linéaires lancéolées à vrilles rameuses, feuilles moyennes et supérieures à 2-4 paires de folioles	Tiges ailées et grimpantes	Fleurs pourpres (étendard rose-violacé, ailes bleu blanchâtre) 2-5 fleurs/inflorescence	Gousses linéaires, comprimées, glabres, canaliculées sur le dos, et non ailées, gousses de 5-7/0,5-12 cm renfermant 4-7 graines	Graines comprimées presque rondes plus ou moins plates de couleur : gris noirâtre PMG : 90 - 130 g	Annuelle
<i>L. hetrophyllus</i>	Feuilles inférieures à 2 folioles, les supérieures à 4 folioles lancéolées	/	Fleurs roses assez grandes, 4-8 en grappes lâches	Gousses de 7-8 cm sub-cylindriques, convexes, munies sur le dos de 3 côtes peu saillantes et denticulées	Hile égalant le tiers du contour de la graine	Pérenne
<i>L. hirsutus</i>	Feuilles à une paire de folioles oblongues ou lancéolées, linéaires à vrilles rameuses	Tiges ailées, grimpantes	Fleurs roses puis bleu violacé, fleurs petites à assez grandes 1-3 fleurs/inflorescence	Gousses oblongues fortement velues hispides de poil hérissé, linéaires de 3-4/0,7-0,8 cm	Graines globuleuses sub-sphériques	Bisannuelle
<i>L. inconspicuus</i>	Feuilles à vrilles nulles ou réduites à une paire de folioles lancéolées linéaires	Tiges anguleuses, non grimpantes	Petites fleurs, isolées, lilacines, sessiles ou sub-sessiles	Gousses de 3,5-5/0,3-0,4 cm généralement pubescentes, présentant 5-10 graines	Graines ovoïdes, lisses	Annuelle
<i>L. latifolius</i> <b>pois à fleurs ou à bouquets</b>	Feuilles ailées à une paire de folioles ovales ou lancéolées	Tiges grimpantes, robustes et largement ailées	Grandes fleurs d'un rose vif, 8-15 fleurs / inflorescence	Gousses sub-cylindriques, veinées, glabres, munies sur le dos de 3 côtés lisses (à cannelures) avec 10-15 graines	Graines fortement tuberculeuses. Hile égale au tiers du contour de la graine	Pérenne

**Tableau 1. (Suite)** Description botanique des principales espèces de *Lathyrus* étudiées

<b>Espèces</b>	<b>Feuilles - Folioles</b>	<b>Tiges</b>	<b>Fleurs</b>	<b>Gousses</b>	<b>Graines</b>	<b>Type Biologique</b>
<i>L. nissolia</i>	Feuilles simples (unifoliolées), linéaires, lancéolées sans vrilles	Tiges anguleuses dressées, non grimpantes	Fleurs rouges assez petites 1-2 fleurs / inflorescence	Gousses à nombreuses graines, droites, veinées en long et glabres	/	Annuelle
<i>L. ochrus</i> <b>la gesse ocre</b>	Feuilles à pétiole élargi en forme de feuilles lancéolée, ovoïdes. Les feuilles inférieures et centrales sont simples, les supérieures sont à 1-2 paires de folioles pennées ovoïdes et vrilles ramifiées	Tiges non ou peu ramifiées, grimpantes, largement ailées	Fleurs jaune pâle, 1-2 fleurs / inflorescence	Gousses glabres aplaties à 2 ailes membraneuses étroites sur la soudure dorsale 4-6 / 1-1,5 cm	Graines sphériques de 4 -6 mm PMG = 100 - 150 g	Annuelle
<i>L. odoratus</i> <b>pois de senteur</b>	Feuilles en général à 2 folioles ovales oblongues	Plante velue	Fleurs très grandes, très odorantes, de couleurs variées 2-4 fleurs / inflorescence rarement isolées	Gousses hérissées oblongues et linéaires	Grosses graines, sphériques	Annuelle
<i>L. pratensis</i>	Feuilles à une paire de folioles lancéolées, aiguës, terminées par des vrilles rameuses	Tiges anguleuses grimpantes	Fleurs assez grandes de couleur jaune 2-12 / inflorescence	Gousses courtes de 2-3/0,5 cm non stipitées, obliquement veinées, glabres ou pubescentes à maturité	Hile égalant 1/5 du contour de la graine	Pérenne
<i>L. sativus</i> <b>gesse commune ou pois carré</b>	Feuilles à une paire de folioles linéaires lancéolées à vrilles rameuses	Tiges ailées, glabres et pleines	Fleurs solitaires roses bleuâtre ou blanches	Gousses glabres, ovales, comprimées larges de 3-3,5 / 1,2-1,4 cm, munies de 2 ailes étroites sur le dos avec 1-4 graines	Grandes graines cunéiformes d'environ 7 mm de long, de couleur blanche ou brunâtre	Annuelle
<i>L. sphaericus</i>	Feuilles à folioles linéaires lancéolées munies ou non de vrilles	Tiges anguleuses, non ou faiblement ailées	Petites fleurs rouge brique, solitaires	Gousses étroites ( 6 / 0,3 - 0,6 cm), fortement striées, bosselées, fortement veinées, non stipitées	Graines sub-sphériques, globuleuses et lisses	Annuelle
<i>L. sylvestris</i> <b>pois de senteur sauvage</b>	Feuilles toutes à 2 folioles lancéolées trinervées	Tiges et folioles fortement ailées	Grandes fleurs rosées, 4-10 fleurs / inflorescence	Gousses comprimées, glabres de 5 - 7/0,6-0,8 cm munies sur la commissure de trois nervures denticulées	Hile égalant la moitié du contour de la graine	Pérenne
<i>L. tingitanus</i> <b>gesse de tanger</b>	Feuilles toutes paripennées à 2-4 grandes folioles ovales lancéolées	Tiges grimpantes assez ramifiées à la base, fortement ailées	Fleurs rougeâtres, légèrement violacées, 1-3 fleurs en grappe, longuement pédonculées	Gousses réticulées, glabres, longues, assez étroites (6-11/0,8-1,3 cm) renfermant 4-8 graines	Graines anguleuses brunes - grisâtres, légèrement marbrées PMG = 80 - 120 g	Annuelle
<i>L. tuberosus</i> <b>gesse tubéreuse</b>	Feuilles à 2 folioles oblongues et pétiole non ailé	Tiges anguleuses grêles non ailées, souche portant des tubercules ovoïdes	Assez grandes fleurs odorantes de couleur rose 3-5 /inflorescence	Gousses de 3/0,6 cm, glabres, presque cylindriques avec 3 côtes peu saillantes à la commissure	/	Pérenne

Références bibliographiques : BATTANDIER J.A. et al. 1988 – 1990 ; BAYER, E. et al., 1990 ; BONNIER, G et al., 1989 ; COSTE, H., 1983 ; NEGRE R., 1961, PACCALET Y., ND, QUEZEL P. et SANTA S., 1962



FIG 1 : Planche *Lathyrus sativus* (Curtis, 2006)

## 1.2 UTILISATION

Selon Coste (1983), les espèces du genre *Lathyrus* sont toutes fourragères, or celles-ci sont utilisées à différentes fins.

En effet, parmi ces espèces, certaines fournissent des graines alimentaires pour l'homme et les animaux, et d'autres sont utilisées comme plantes d'ornement.

### 1.2.1 POUR L'ALIMENTATION HUMAINE

La gesse commune (*L. sativus*) est cultivée pour ses graines qui peuvent servir à l'alimentation humaine. S'appuyant sur l'étude des sédiments des gisements archéologiques, Marinval (1985) pense que durant le moyen âge, la gesse commune et la jarosse (*L. cicera*), devaient sans nul doute faire partie de l'alimentation humaine courante, voire, peut être assurer une partie de la nourriture des animaux domestiques durant l'hiver.

Jusqu'à présent, la gesse commune est encore cultivée pour l'alimentation humaine dans le subcontinent indien. Selon Hossaert (1985), les graines de cette espèce ne sont pas toxiques, cette légumineuse ne devient toxique que dans le cas d'une consommation excessive (**250 à 500 g de graines/jour/personne**).

Une autre espèce est utilisée pour l'alimentation humaine : la gesse tubéreuse (*L. tuberosus*), sa particularité, comme son nom, l'indique réside dans la formation de tubercules consommables. D'après Hossaert (1985), les tubercules furent utilisés pour l'alimentation humaine jusqu'au XIX siècle en France. Toujours selon le même auteur : « **ces racines constituent une excellente nourriture et peuvent servir d'agrément à la pomme de terre** ».

En Tunisie, ce genre est représenté par une quinzaine d'espèces à large répartition. Ces espèces sont cultivées essentiellement pour la production de graines (alimentation de l'homme et du bétail), utilisées en ensilage ou en engrais vert (Chtourou–Ghorbel *et al.*, 2002).

### 1.2.2 POUR L'ALIMENTATION ANIMALE

Plusieurs espèces sont utilisées pour l'alimentation animale à savoir :

- La gesse commune (*L. sativus*), qui peut convenir à l'affouragement en vert, le fanage ou l'ensilage ;
- La gesse chiche (*L. cicera*), dont l'intérêt est particulièrement fourrager, elle est donc principalement cultivée pour le fourrage qui est le plus souvent pâturé mais peut également être fané ou ensilé. Après battage, sa paille constitue également un bon fourrage. Le fourrage vert peut être quelques fois légèrement vénéneux surtout pour les équidés, mais les graines ne sont pas toxiques (Villax, 1963). En effet, les graines de cette espèce sont également utilisées et sont particulièrement appréciées par les animaux. Selon Villax (1963), ces graines riches en albumine (**de 20 à 25 %**) servent à l'alimentation du bétail surtout en mélange avec des graines riches en hydrates de carbone ;
- La gesse ocre (*L. ochrus*) est également très appréciée par les animaux et est essentiellement cultivée pour la production de graines car tout comme la gesse chiche, la production de graines est généralement élevée et régulière contrairement à celle du fourrage qui est relativement faible Villax (1963). Le fourrage est, cependant, de bonne qualité et est utilisé pour l'affouragement en vert, l'ensilage ou le fanage. Selon Villax (1963), ni les tiges feuillues, ni les graines ne sont toxiques ; pourtant d'après Foury (1954), les graines seraient dangereuses pour les animaux.

- La gesse de Tanger (*L. tingitanus*), est à l'origine une plante ornementale, le Docteur Trabut fût le premier à signaler les qualités fourragères de cette espèce (Foury, 1954).  
A l'heure actuelle, elle est cultivée pour la production de fourrage, elle représente moins d'intérêt pour l'affouragement en vert en raison de sa toxicité. Cette espèce peut, cependant, être utilisée pour le fanage et surtout l'ensilage.
- La gesse pourpre (*L. clymenum*), tout comme la gesse de Tanger est moins cultivée que les espèces précédentes (*L. sativus*, *L. cicera* et *L. ochrus*), elle fournit un rendement satisfaisant, plus grand que celui des autres espèces du genre sauf *L. tingitanus*. La légère toxicité du fourrage fait qu'elle ne peut être utilisée que fanée ou ensilée.
- *L. apahaca* est également une espèce intéressante, elle est très productive, elle donne une coupe en 60-75 jours (Lapeyronie, 1982).

Malgré tous les intérêts que présentent les différentes espèces, leur utilisation reste limitée à cause de la toxicité des graines et du fourrage contenant des substances lathyrogènes provoquant une paralysie irréversible des membres inférieurs (*NEUROLATHYRISME*) chez les individus qui les consomment en grande quantité et pendant longtemps.

Bien que l'ensilage et le fanage réduisent la quantité de toxines dans le fourrage et bien que 90 à 95 % des toxines soient éliminées par trempage des graines décortiquées dans de l'eau bouillante (Hossaert, 1985), l'emploi des variétés à faible teneur en substances lathyrogènes est préférable.

En effet, cet aspect a fait l'objet de nombreux travaux de recherche qui ont abouti à des mutants à faible teneur en toxines.

Hackbarth et Dahiya (*in* Hossaert, 1985) ont remarqué que les variétés à graines de couleur claire ont une teneur plus faible en toxines, ils ont également mis en évidence une interaction entre le génotype et l'environnement.

### **1.2.3 POUR L'ORNEMENT**

En plus de *L. tingitanus* précédemment citée, les espèces utilisées à cet effet sont essentiellement :

- *L. latifolius* ou pois à bouquets ou encore pois à fleurs avec ses grandes et nombreuses fleurs de couleur rose ou rouge.
- *L. odoratus* ou pois de senteur qui présente également de grandes fleurs blanches très, parfumées.

## 3<sup>e</sup> Partie : RESULTATS & DISCUSSIONS

### 3.1 BIOMETRIE DES GRAINES

#### 3.1.1 Longueur de la graine

La longueur de la graine varie pour les différentes espèces étudiées entre 2,52 mm pour *L. aphaca* et 9,14 mm pour *L. sativus*.

Il ressort de ces résultats, l'existence d'une très grande variabilité entre les espèces. L'écart entre les moyennes extrêmes obtenues entre les différentes espèces est important, il varie de 0,61 à 3,51 mm pour la limite inférieure et de 0,19 à 6,14 mm pour la limite supérieure.

Ainsi, les espèces présentant les plus petites graines sont : *L. aphaca*, *L. pratensis*, *L. sphaericus* et *L. hirsutus*. *L. annuus*, *L. cicera*, *L. japonicus* et *L. hierosolymitanus*. Ces taxons présentent des graines de longueur moyenne. Par contre *L. sp*, *L. tingitanus* et *L. sativus* possèdent les plus longues graines avec cependant une légère supériorité pour *L. sativus* qui présente les graines les plus longues.

En effet, l'analyse de la variance révèle des différences très hautement significatives entre les populations pour la majorité des espèces étudiées à l'exception de *L. nissolia*, *L. clymenum* et *L. sylvestris*. Pour *L. nissolia* l'analyse de la variance fait ressortir une différence significative entre les 2 populations étudiées avec une moyenne pour l'espèce de 2,39 mm. Pour *L. clymenum* et *L. sylvestris*, l'analyse de la variance révèle des différences non significatives entre les populations étudiées avec respectivement 5,08 et 3,81 mm de longueur moyenne de la graine pour l'espèce.

Le test de Newman et Keuls au seuil de 5 %, après comparaison des moyennes fait ressortir les groupes suivants (tab. 3) :

- *L. annuus*, *L. tingitanus*, *L. hierosolymitanus* et *L. hirsutus* sont représentés par seulement 02 populations que le test répartit en 02 groupes distincts. La longueur moyenne des graines est respectivement de 4,75, 6,48, 4,48 et 3,69 mm.
- Il en est de même pour *L. japonicus* et *L. sphaericus* représentées par 3 populations formant chacune un groupe avec des longueurs moyennes de 4,32 et 2,97mm.
- Pour *L. sp*, les 04 populations étudiées sont réparties en 03 groupes dont 1 regroupe les 02 populations **36360** et **561085** avec une moyenne de 5,56 mm.
- De même pour *L. aphaca*, les 05 populations sont réparties en 03 groupes. Seule la population **179** forme un groupe indépendant. Les 04 autres populations sont réparties 2 à 2 en 02 groupes différents. La longueur moyenne des graines est de 2,78 mm.
- Les 13 populations de *L. cicera* sont réparties en 05 groupes de la manière suivante : 08 des populations étudiées y compris la population sélectionnée au niveau de la station ITGC de Guelma forment un seul groupe. Les populations **491** et **494** se retrouvent dans un groupe. Seules les populations **11190**, **495** et **E3** forment chacune 01 groupe distinct. La longueur moyenne des graines pour cette espèce est de 4,80 mm.
- Pour *L. pratensis*, les 08 populations sont également réparties en 5 groupes ; cependant, ces derniers se chevauchent les uns avec les autres et sont par conséquent difficilement distinguables ; la longueur moyenne de l'espèce est de 2,95 mm.
- Pour *L. sativus*, les 27 populations sont réparties en 13 groupes. Pour cette espèce la longueur moyenne des graines est de 6,95 mm.

D'après les résultats, les populations locales occupent la tête du classement. En effet, la population locale **LI** présente la longueur moyenne la plus élevée, non seulement pour l'espèce considérée, mais également pour l'ensemble des espèces étudiées. Les autres populations se trouvent dans la classe intermédiaire avec des longueurs allant de 6,59 à 7,2 mm. Les populations **E7**, **426**, **476** et **481** forment le dernier groupe avec les plus faibles longueurs moyennes pour cette espèce.

Tableau 3 : Classement de la longueur des graines des populations par espèce (Test de new man et keuls au seuil de 5 %)

Espèces	Populations	Moyennes	Groupes
<i>L. sphaericus</i>	109	3,25	A
	111	2,89	B
	260	2,77	C
<i>L. sp</i>	473	7,15	A
	E5	6,73	B
	363	4,19	C
	561	4,18	C
<i>L. tingitanus</i>	493	6,92	A
	451	6,03	B
<i>L. sylvestris</i>	368	3,72	NS
	154	3,90	
<i>L. sativus</i>	L1	9,14	A
	L2	8,96	AB
	L5	8,63	BC
	E1	8,46	C
	MERKUR	7,80	D
	L7	7,62	DE
	M15	7,62	DE
	L3	7,56	DE
	453	7,27	EF
	455	6,99	FG
	283	6,96	FG
	29	6,96	FG
	E6	6,95	FG
	L4	6,93	FG
	459	6,84	FG
	452	6,78	FG
	471	6,63	GH
	L6	6,59	GH
	463	6,27	HI
	439	6,09	I
	311	5,85	I
	38	5,34	J
	SL	5,23	J
	E7	4,78	K
426	4,72	K	
476	4,68	K	
481	4,42	K	
<i>L. annuus</i>	An2	5,03	A
	AN1	4,16	B
<i>L. hierosolymitanus</i>	30	4,89	A
	54	3,87	B
<i>L. hirtstus</i>	77	3,88	A
	83	3,50	B
<i>L. aphaca</i>	207	3,00	A
	139	2,96	A
	179	2,83	B
	321	2,60	C
	111	2,52	C
<i>L. clymenum</i>	518	5,83	NS
	489	5,69	



Tableau 3 (suite) Classement de la longueur des graines des populations par espèce (Test de Newman et Keuls au seuil de 5 %)

Espèces	Populations	Moyennes	Groupes
<i>L. cicera</i>	495	6,29	A
	190	4,96	B
	SL	4,83	BC
	ARG	4,79	BC
	500	4,75	BC
	492	4,74	BC
	92	4,74	BC
	489	4,73	BC
	496	4,69	BC
	493	4,64	BC
	494	4,57	C
	491	4,55	C
	E3	4,13	D
<i>L. pratensis</i>	145	3,19	A
	129	3,11	AB
	104	3,07	AB
	540	2,99	BC
	403	2,96	BC
	811	2,84	CD
	112	2,75	D
	045	2,68	D
<i>L. japonicus</i>	496	4,56	A
	392	4,34	B
	647	4,06	C
<i>L. nissolia</i>	929	2,45	A
	590	2,34	B

### 3.1.2 Largeur de la graine

L'analyse de la variance révèle des différences très hautement significatives pour l'ensemble des espèces étudiées à l'exception de *L. tingitanus* pour laquelle, il n'existe pas de différences entre les populations.

Les graines des 14 espèces étudiées présentent une longueur moyenne allant de 2,03 mm pour *L. nissolia* à 8,74 mm pour *L. sativus*.

Le grand écart entre les moyennes variant de 0,31 à 6,71 mm renseigne sur l'importance de la variabilité existant entre les espèces.

*L. pratensis*, *L. aphaca*, *L. nissolia* et *L. sphaericus* présentent les graines les moins larges, alors que *L. sativus* présente les plus grosses graines.

Le test de Newman et keuls, après comparaison des moyennes, classe les populations des différentes espèces de la manière suivante (tableau 4) :

- 02 groupes pour *L. clymenum*, *L. nissolia*, *L. tingitanus*, *L. hierosolymitanus*, *L. hirsutus*, *L. sylvestris* et *L. annuus* représentées par 02 populations chacune.
- 03 groupes pour *L. pratensis* pour laquelle, seules les populations 104 (10403) et 129 (11-129-33) forment chacune un groupe distinct, alors que les 06 autres populations se trouvent réunies dans un même groupe.
- Pour *L. japonicus* et *L. sphaericus*, chacune des 03 populations représentant ces espèces forme un groupe distinct avec respectivement une longueur moyenne de la graine de 4,13 et 2,80 mm.
- Il en est de même pour *L. sp* et *L. aphaca* dont les moyennes sont de 5,34 et 3,13 mm ; les différentes populations forment chacune un groupe distinct (04 populations pour *L. sp* et 05 pour *L. aphaca*).

- Les populations de *L. cicera* sont réparties en 09 groupes et seules les populations présentant les valeurs extrêmes forment des groupes distincts. Les autres populations se trouvent regroupées dans 06 groupes intermédiaires tous interdépendants.
- Pour *L. sativus*, qui présente les plus grosses graines, allant de 4,90 à 8,74 mm soit une moyenne de 6,92 mm, les populations sont réparties en 10 groupes. La population tunisienne *E1* occupe la première place suivie des populations algériennes. Les populations présentant les graines les moins larges sont celles provenant de l'I.C.A.R.D.A. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que ces populations ont poussé dans des conditions climatiques particulières (*zones arides*). En effet, selon Takarli *et al.* (1995), le stress hydrique a un effet très hautement significatif sur la largeur des graines. La variabilité au sein de cette espèce est très importante, l'écart entre les populations atteint **3,84 mm**. Les populations *E1* et *481* présentent les valeurs extrêmes.

Tableau 4 : Classement de la largeur des graines des populations par espèce (Test de Newman et Keuls au seuil de 5 %)

Espèces	Populations	Moyennes	Groupes
<i>L. sphaericus</i>	109	3,02	A
	111	2,76	B
	260	2,63	C
<i>L. sp</i>	E5	7,12	A
	473	5,53	B
	363	5,07	C
	561	3,63	D
<i>L. tingitanus</i>	493	5,06	NS
	451	5,02	
<i>L. sylvestris</i>	368	3,86	A
	154	3,63	B
<i>L. sativus</i>	E1	8,74	A
	L1	8,45	B
	L2	8,22	B
	MERKUR	8,13	B
	L5	8,12	B
	M15	7,71	C
	L7	7,67	CD
	283	7,64	CD
	L3	7,58	CD
	E6	7,34	DE
	453	7,30	DE
	455	7,30	DE
	L4	7,10	EF
	29	7,09	EF
	459	7,01	EF
	471	6,98	EF
	463	6,84	F
	L6	6,83	F
	452	6,79	F
	311	6,30	G
	439	6,30	G
	38	5,88	H
	SL	5,63	H
476	5,08	I	
E7	4,99	I	
426	4,98	I	
481	4,90	I	
<i>L. annuus</i>	An 2	5,02	A
	AN1	4,13	B
<i>L. hierosolymitanus</i>	30	4,69	A
	54	3,79	B
<i>L. hirtstus</i>	77	3,73	A
	83	3,50	B
<i>L. aphaca</i>	139	3,63	A
	207	3,39	B
	321	3,04	C
	179	2,89	D
	111	2,68	E
<i>L. clymenum</i>	518	5,46	A
	489	4,71	B

Tableau 4 (suite) Classement de la largeur des graines des populations par espèce (Test de Newman et Keuls au seuil de 5 %)

Espèces	Populations	Moyennes	Groupes
<i>L. cicera</i>	495	6,69	A
	92	5,46	B
	500	5,42	B
	489	5,37	BC
	492	5,30	BCD
	491	5,18	CDE
	ARG	5,17	CDE
	494	5,11	DEF
	493	5,11	DEF
	496	4,99	EF
	SL	4,94	EF
	190	4,91	F
	E3	4,17	G
<i>L. pratensis</i>	129	314	A
	104	2,96	B
	145	2,77	C
	811	2,75	C
	045	2,70	C
	403	2,67	C
	112	2,66	C
540	2,65	C	
<i>L. japonicus</i>	496	4,33	A
	392	4,17	B
	647	3,90	C
<i>L. nissolia</i>	929	234	A
	590	203	B

### 3.1.3 Epaisseur de la graine

L'épaisseur minimale pour les différentes espèces étudiées est de **1,95 mm** pour l'espèce *L. pratensis* et l'épaisseur maximale est enregistrée chez les graines de *L. sativus* avec **5,46 mm** soit une moyenne pour l'espèce de 4,79 mm. La variabilité s'exprime encore une fois par le grand écart, 3,51 mm, existant entre les moyennes des différentes espèces. La même variabilité existe d'ailleurs au sein de chacune des espèces étudiées.

L'analyse de la variance révèle en effet, des différences très hautement significatives pour **12** des **14** espèces étudiées. Elles sont significatives pour *L. tingitanus* et seule *L. hirsutus* présente des différences non significatives entre les populations avec une épaisseur moyenne de la graine de 3,54 mm. Les populations de chacune des espèces étudiées sont classées par le test de Newman et Keuls, après comparaison des moyennes de la manière suivante (tableau 5) :

- ✓ 02 groupes pour *L. clymenum*, *L. japonicus*, *L. nissolia*, *L. sphaericus*, *L. tingitanus* ;
- ✓ 03 groupes *L. hierosolymintanus et sylvestris* ;
- ✓ 03 groupes pour *L.sp* et une moyenne de 3,99 mm ;
- ✓ 04 groupes pour *L.aphaca* et une moyenne de 2,21 mm ;
- ✓ 05 groupes de *L. cicera* ave une nette supériorité de la population **495** et une moyenne pour l'espèce de 4,17 mm ;
- ✓ 06 groupes pour *L. pratensis* et une moyenne de 2,30 mm ;
- ✓ 14 groupes pour *L. sativus*, on remarque cependant que la majorité des populations se trouve dans les groupes moyens (**5 à 7**) avec une épaisseur de la graine allant de : 4,59 et 4,88mm. Les populations locales se retrouvent en tête de liste avec les moyennes les plus élevées soit les graines les plus épaisses. Les populations de l'ICARDA se retrouvent pour ce caractère également dans le dernier groupe avec les plus faibles moyennes. Ce qui confirme encore une fois les résultats de Takarli *et al.* (1995) concernant l'effet des mauvaises conditions (manque d'eau) sur l'épaisseur des graines.

Tableau 5 : Classement de l'épaisseur des graines des populations par espèce (Test de Newman et Keuls au seuil de 5 %)

Espèces	Populations	Moyennes	Groupes
<i>L. sphaericus</i>	109	2,96	A
	111	2,61	B
	260	2,51	B
<i>L. sp</i>	E5	6,73	A
	363	4,48	B
	473	4,14	B
	561	2,83	C
<i>L. tingitanus</i>	451	3,88	A
	493	3,65	B
<i>L. sylvestris</i>	368	3,75	A
	154	3,34	B
<i>L. sativus</i>	M15	5,58	A
	L2	5,46	A
	L1	5,36	AB
	L7	5,29	AB
	MERKUR	5,15	BC
	L4	4,96	CD
	L6	4,93	CDE
	SL	4,88	CDEF
	38	4,88	CDEF
	L3	4,87	CDEF
	311	4,85	CDEFG
	29	4,85	CDEFG
	455	4,85	CDEFG
	463	4,83	CDEFG
	L5	4,83	CDEFG
	453	4,81	CDEFG
	E6	4,78	CDEFG
	471	4,77	CDEFG
	459	4,62	DEFGH
	E1	4,59	DEFGH
	283	4,55	EFGH
	452	4,52	FGH
	439	4,47	GHI
E7	4,36	HIJ	
476	4,21	IJK	
426	4,14	JK	
481	4,01	K	
<i>L. annuus</i>	An 2	4,73	A
	AN1	3,87	B
<i>L. hierosolymitanus</i>	30	4,49	A
	54	3,66	B
<i>L. aphaca</i>	179	2,35	A
	139	2,35	A
	207	2,25	AB
	321	2,10	BC
	111	2,00	C
<i>L. clymenum</i>	518	4,45	A
	489	3,79	B

Tableau 5 (suite) : Classement de l'épaisseur des graines des populations par espèce (Test de Newman et Keuls au seuil de 5 %)

Espèces	Populations	Moyennes	Groupes
<i>L. cicera</i>	495	4,83	A
	500	4,53	B
	92	4,32	C
	492	4,27	C
	494	4,25	C
	ARG	4,24	C
	491	4,21	C
	489	4,18	C
	SL	4,12	C
	493	4,09	C
	496	3,91	D
	190	3,85	D
	E3	3,39	E
<i>L. pratensis</i>	129	3,12	A
	811	2,40	B
	104	2,32	BC
	045	2,29	BC
	112	2,17	CD
	145	2,10	DE
	403	2,08	DE
	540	1,95	E
<i>L. japonicus</i>	496	4,55	A
	392	2,29	A
	647	4,07	B

### 3.1.4 Corrélations

L'analyse de la matrice des corrélations ci-dessus, fait ressortir que les 03 caractères étudiés relatifs à la biométrie des graines (*longueur, largeur, épaisseur*) sont positivement corrélés entre eux. En effet, plus la graine est large et longue, plus elle sera épaisse.

L'altitude du milieu d'origine est positivement corrélée (*H.S.*) aux 03 caractères précédents, ainsi, les espèces provenant de hautes altitudes possèdent les plus grosses graines (*longueur, largeur, épaisseur*).

Tableau 6. : Matrice des corrélations

	Longueur	Largeur	Epaisseur
Largeur	0,948 THS	1,000	
Epaisseur	0,846 THS	0,846 THS	1,000
Altitude	0,449 HS	0,458 HS	0,430 HS

**r Théorique** : 5 % : 0,2875 ; 1 % : 0,3721 ; 0,1 % : 0,4648

En conclusion, nous pouvons dire que ces résultats font ressortir la grande variabilité existant à l'intérieur et entre les différentes espèces étudiées (fig 2).

Il ressort également que *L. sativus* présente les plus grosses graines (longueur, largeur et épaisseur) et que *L. pratensis* et *L. nissolia* présentent les plus petites graines.

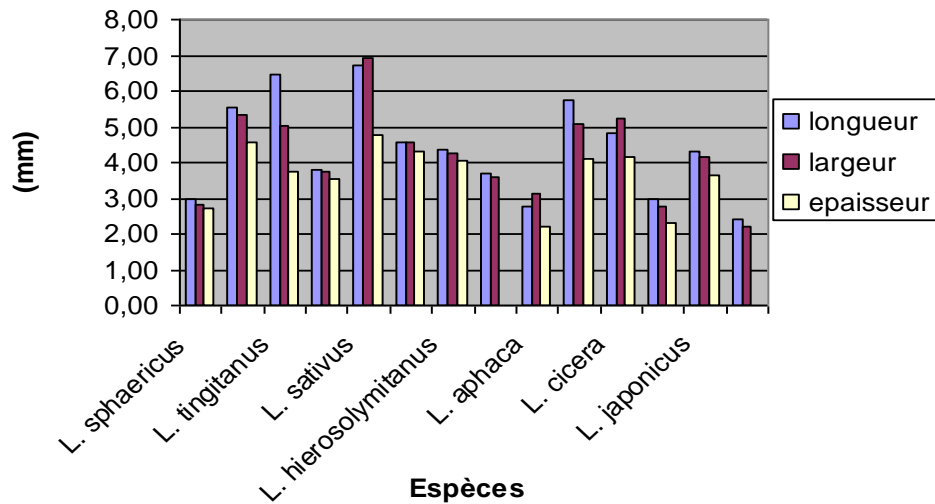


Fig 2 : Biométrie des graines d'origine des populations

Les populations locales se retrouvent en tête de liste avec les moyennes les plus élevées soit les graines les plus grosses (fig 3).

Nous pouvons également dire que ces caractères sont influencés par les conditions du milieu, en effet, les conditions de stress hydrique ont un effet négatif sur l'ensemble de ces caractères.

Ainsi, les populations provenant des régions arides présentent d'une façon générale des graines plus petites.

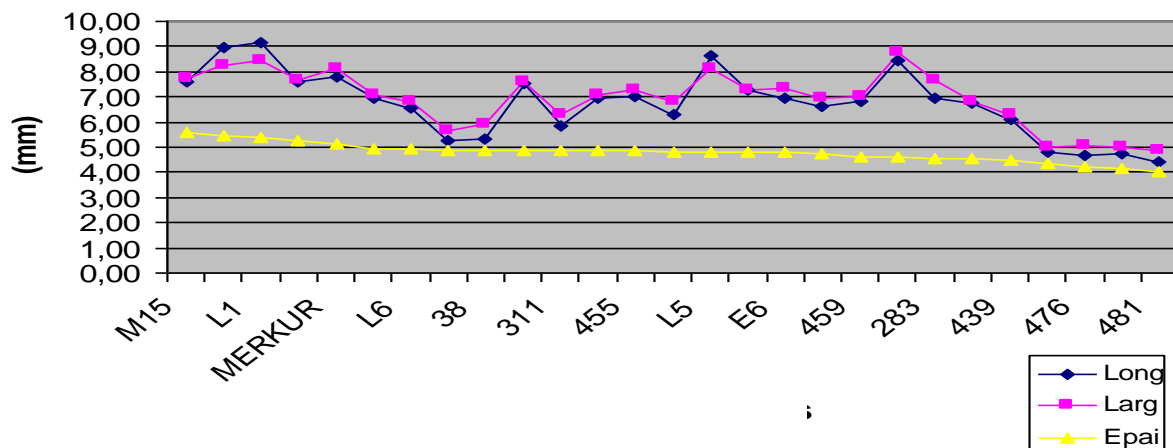


Fig 3 : Biométrie des graines de *L. sativus*

## 3.2 ETUDE DU COMPORTEMENT

### 3.2.1 Levée :

Les premières levées ont été observées 16 jours après le semis, soit à partir du **04** janvier, la moyenne par espèce oscille entre **16,32** et **21,58** jours.

Le taux de levée est pour l'ensemble des espèces compris entre **90** et **100 %** conformément au test de germination effectué au laboratoire.

L'aptitude à la germination des semences d'une espèce donnée dépend selon Mazliak (1982), du patrimoine héréditaire c'est-à-dire des informations génétiques apportées par les gamètes au moment de la fécondation. Cependant, plusieurs facteurs peuvent modifier les propriétés germinatives d'une semence. Le même auteur souligne l'importance de l'origine géographique, le fait que toutes les plantes d'une population naturelle ne donnent pas des semences rigoureusement identiques, la taille des semences, leur position sur la plante, dans le fruit, leur état de maturité etc.

Concernant notre étude et malgré la diversité des origines géographiques des populations étudiées qui sont dans leur majorité des populations naturelles, l'analyse de la variance n'indique aucune différence entre les populations pour les espèces suivantes:

*L. annuus*, *L. aphaca*, *L. blepharicarpus*, *L. cassius*, *L. hierosolymitanus*, *L. hirsutus*, *L. inconspicuus*, *L. japonicus*, *L. marmoratus*, *L. nissolia*, *L. ochrus*, *L. pseudocicera*, *L. sphaericus*, *L. tingitanus*, et *L. sp.*

Seules *L. cicera* et *L. sativus* montrent une différence très hautement significative entre leurs populations, cette différence est certainement due à l'écart entre les dates de semis. Effectivement, les populations semées tard ont eu une levée tardive.

Le classement des moyennes confirme cette hypothèse, 80 % des populations de *L. cicera* ont levé 16 jours après le semis, la moyenne pour cette espèce est de 16,63 jours.

Le test de Newman et Keuls au seuil de 5 %, classe les 45 populations étudiées en deux 02 groupes distincts, l'un est composé des deux 02 populations (**16543**) et (**14297**), semé en retard et lèvent après 25 jours, le deuxième groupe rassemble les **43** autres populations.

Pour *L. sativus*, le classement des moyennes par le test de la *L.S.D.*<sup>1</sup> fait ressortir que pour cette espèce également, seules les populations semées en retard (**31382** et **31617**) se distinguent des autres comme le montre clairement la courbe de dispersion des dates de levée (Fig. 4).

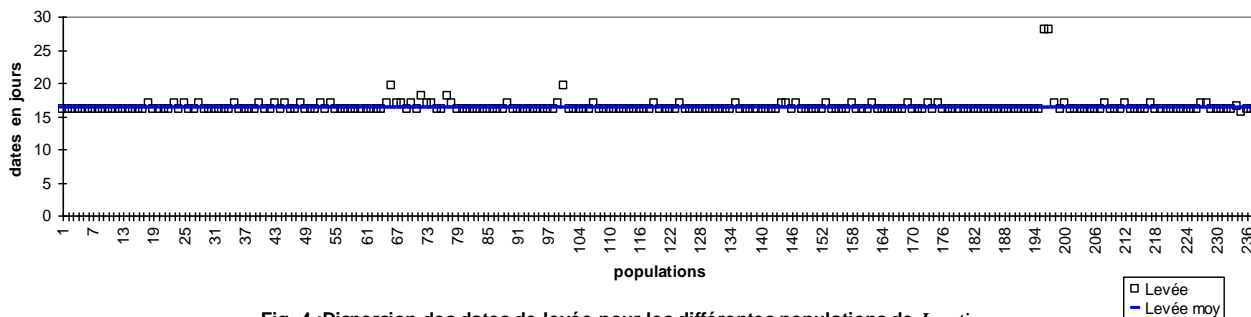


Fig 4 : Dispersion des dates de levée pour les différentes populations de *L. sativus*

<sup>1</sup> L.S.D. : Limit Significant Difference.



### 3.2.2 HAUTEURS, LARGEURS DES PLANTS

Les performances des dix huit (18) espèces étudiées révèlent une grande variabilité inter et intra spécifique pour le développement végétatif des plants (hauteur minimale et maximale, largeur maximale et minimale).

#### 3.2.2.1 HAUTEURS DES PLANTS

Comme déjà signalé par Neupane (1995), une large variabilité est enregistrée pour la hauteur des plants dans le genre illustrée par la figure 5 ci après :

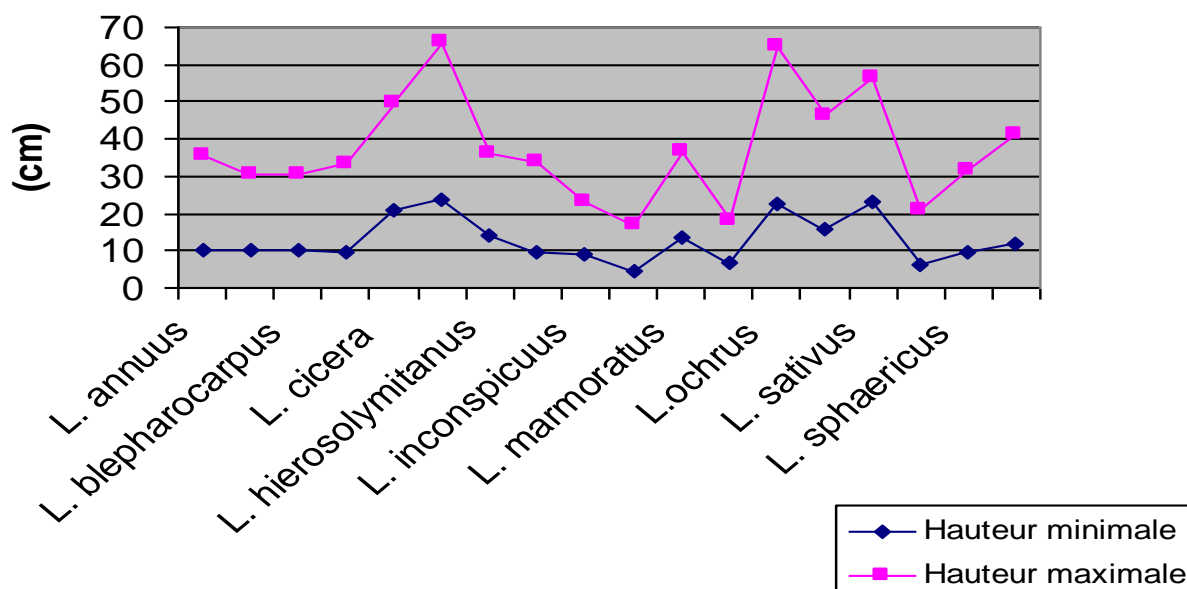


Fig 5 : Hauteur des plants

#### 3.2.2.1.1 HAUTEUR MINIMALE

La hauteur minimale varie (moyenne par espèce), de 4,46 pour *L. latifolius* à 23,70 cm pour *L. clymenum*. Les différentes espèces étudiées peuvent être réparties en trois groupes de la manière suivante :

Premier groupe ( $H < 10$  cm) :

- L. latifolius*
- L. sp.*
- L. nissolia*
- L. inconspicuus*
- L. cassius*
- L. sphaericus*
- L. hirsutus*

Deuxième groupe ( $10 < H < 15$  cm) :

- L. annuus*
- L. aphaca*
- L. blepharocarpus*
- L. tingitanus*
- L. marmoratus*

*L. hierosolymitanus*

Troisième groupe (**H >15 cm**) :

*L. pseudocicera*  
*L. cicera*  
*L. ochrus*  
*L. sativus*  
*L. clymenum*

L'analyse de la variance révèle des différences non significatives entre les populations pour la majorité des espèces à l'exception de *L. hierosolymitanus* et *L. nissolia* qui présentent des différences significatives et *L. cicera* qui présente des différences très hautement significatives entre les populations.

Pour ces trois espèces, le test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %, classe les populations de la manière suivante :

- Pour *L. cicera*, les 45 populations sont réparties en 5 groupes différents avec des hauteurs minimales allant de 3,80 à 33,5 cm avec une moyenne de 21,09 cm. Les populations **283511** et **283499** originaires respectivement de Chypre et de Norvège constituent le groupe supérieur. Les populations **16543** et **14297** originaires de Syrie constituent le groupe inférieur. Les groupes intermédiaires sont composés de populations de différentes origines (Europe, Afrique, Moyen Orient...).
- Pour *L. nissolia*, chacune des cinq (05) populations étudiées forme un groupe indépendant. La hauteur minimale des plants varie de 2,8 à 11,40 cm, soit une moyenne de 7,01 cm avec une nette supériorité de la population belge (**442509**).
- Deux (02) groupes sont mis en évidence pour *L. hierosolymitanus* avec des hauteurs minimales allant de 7,75 à 20,20 cm et une moyenne de 13,98 cm.

### **3.2.2.1.2 HAUTEUR MAXIMALE**

Pour ce caractère, la variabilité interspécifique est importante contrairement à la variabilité intra spécifique beaucoup moins marquée (exception faite pour certaines espèces). En effet, l'écart entre les espèces extrêmes est de 47,75 cm.

La hauteur maximale (moyenne par espèce) varie de 18,04 pour *L. nissolia* à 65,79 cm pour *L. clymenum*.

Par espèce, l'analyse de la variance révèle des différences :

- Non significatives pour *L. annuus*, *L. blépharocarpus*, *L. cassius*, *L. clymenum*, *L. ochrus*, *L. sp.*, *L. tingitanus*, *L. sphaericus*, *L. pseudocicera*, *L. hirsutus*, *L. inconspicua* et *L. marmoratus*.
- Significatives, pour *L. hierosolymitanus*.
- Hautement significatives, pour *L. aphaca* et *L. nissolia*.
- Très hautement significatives, pour *L. cicera* et *L. sativus*.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %, classe les moyennes des différentes espèces présentant une variabilité entre les populations de la manière suivante :

- Pour *L. hierosolymitanus* et *L. nissolia*, les populations (respectivement 2 et 5) sont réparties en 2 groupes. Les hauteurs maximales varient entre 7,75 et 21,3 cm pour *L. nissolia* et entre 47,20 et 56,70 cm pour *L. hierosolymitanus*.
- Pour *L. aphaca*, le test répartit les **31** populations en 3 groupes. La population australienne se distingue de toutes les autres avec une hauteur maximale de 48,80 cm et la population russe présente la plus petite hauteur soit 13,45 cm.

- Pour *L. cicera*, les hauteurs maximales varient entre 13,40 cm et 66,90 cm, la moyenne pour l'espèce est de 49,92 cm, largement supérieure à la moyenne obtenue par Larry *et al.* (1995) soit 35,4 cm. Cette différence peut être expliquée par des conditions de culture différentes. Les 45 populations étudiées sont réparties en 7 groupes différents.

- Pour *L. sativus*, les 239 populations sont réparties par le test de Bonferroni au seuil de 5 % en, 6 groupes. Seuls 2 groupes sont distincts (populations présentant les hauteurs extrêmes), les autres groupes se chevauchent entre eux. La majorité des populations sont regroupées en 2 groupes essentiels avec respectivement 84 et 83 populations.

Les hauteurs maximales varient entre 9,05 et 84,20 cm, soit un écart entre les populations extrêmes de 75,15 cm. Pour cette espèce, les populations turques constituent le groupe supérieur avec des hauteurs dépassant les 75 cm. Cependant, ces populations révèlent une grande variabilité pour ce caractère. En effet, la hauteur des plants varie de 48,85 à 74,20 cm, soit une moyenne de 60,82 cm.

Les populations originaires du CSIRO forment les trois derniers groupes avec des hauteurs allant de 9,05 à 10,75 cm. Les populations algériennes se situent dans les groupes moyens avec des hauteurs allant de 55,70 à 62,30 cm, soit une moyenne de 58,90 cm, supérieure à la moyenne de l'espèce (tableau 7).

On note cependant que les populations tchèques présentent les plants les plus hauts avec une moyenne de 65,45 cm suivies des populations allemandes puis des populations polonaises alors que les populations originaires du Pakistan, la Libye, le Soudan et la France présentent les plants les plus petits.

Selon Mehra *et al.* (1995), les populations chypriotes présentent les hauteurs maximales alors que les populations originaires de l'URSS, la France, l'Ethiopie, l'Allemagne, l'Afghanistan et le Bangladesh présentent des plants plus petits.

Pour les populations indiennes, la hauteur maximale varie de 36,25 à 64,60 cm soit une moyenne de 52,72 cm. Or, selon Mehra *et al.* (1995), la hauteur des plants varie pour les populations indiennes de 57 à 110 cm soit une moyenne 87,30 cm .

La moyenne de l'espèce est selon Kaul *et al.* (1985), de 54,50 cm, ce résultat est accord avec ceux obtenus par la présente étude soit : 56,48 cm.

**Tableau 7. Hauteur maximale *L. sativus* : moyenne par origine**

Origine	Nombre de populations	Moyenne (cm)	Classement
Afghanistan	19	53,87	22
Algérie	10	58,90	11
Allemagne	02	64,15	2
Brésil	02	63,20	4
Canada	01	58,00	15
Chypre	18	59,41	9
Espagne	01	57,45	16
Egypte	01	54,00	21
Ethiopie	28	58,27	14
France	01	52,15	25
Grèce	02	45,67	29
Hongrie	08	62,14	6
Inde	20	52,72	24
Italie	07	56,69	19
Iran	12	53,19	23
Japon	01	59,20	10
Libye	01	48,25	27
Maroc	03	54,88	20
Pakistan	22	46,77	28
Pologne	02	64,12	3
Portugal	01	57,15	17
Soudan	01	51,00	26
Syrie	13	61,75	7
Tchécoslovaquie	05	65,45	1
Tunisie	04	56,91	18
Turquie	30	60,82	8
U.S.A.	05	58,49	13
U.R.S.S.	13	62,87	5
Yougoslavie	01	58,55	12

### 3.2.2.2 LARGEUR DES PLANTS

Ce paramètre montre également, une importante variabilité interspécifique illustrée par la figure 6 ci après:

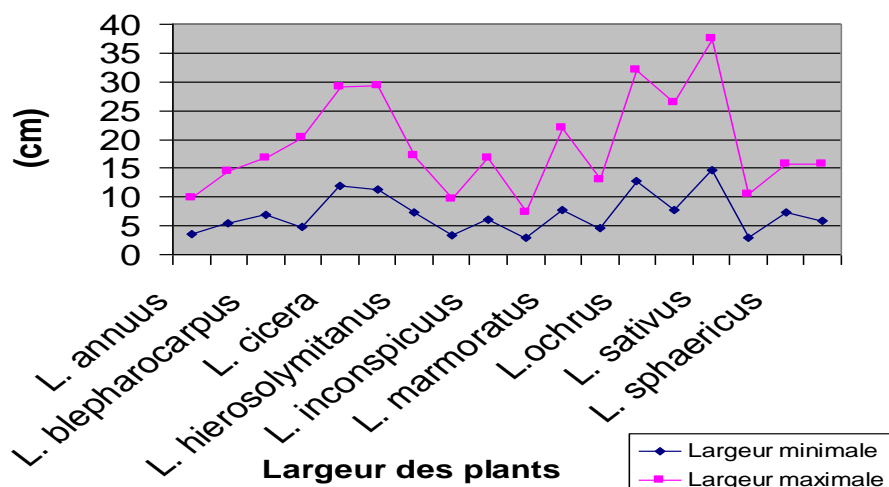


Fig 6 : Largeur des plants

### 3.2.2.2.1 LARGEUR MINIMALE

L'exploitation des résultats fait ressortir que le développement végétatif en largeur le plus important est obtenu pour *L. sativus*, *L. ochrus*, *L. cicera*, et *L. clymenum*. Par contre *L. sp.*, *L. latifolius* et *L. hirsutus* présentent le développement le plus faible.

L'analyse de la variance appliquée à ce caractère n'indique pas de différence significative entre les populations étudiées pour les espèces suivantes : *L. blepharocarpus*, *L. cassius*, *L. clymenum*, *L. sativus*, *L. hierosolymitanus*, *L. ochrus*, *L. sp.*, *L. sphaericus*, *L. pseudocicera* et *L. tingitanus*.

Par contre pour *L. annuus* et *L. nissolia*, l'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative. Pour *L. aphaca* et *L. cicera* la différence est très hautement significative.

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %, distingue :

- Deux groupes pour *L. annuus* et *L. nissolia* :
  - La largeur minimale pour *L. annuus* varie de 1,50 à 6,60 cm soit une moyenne de 3,65 cm avec une nette supériorité de la population grecque (11204) formant le groupe supérieur. Les populations yougoslaves et iraniennes présentent un développement moyen et la population italienne présente le développement en largeur le plus faible.
  - Pour *L. nissolia*, la largeur moyenne est de 4,51 cm. Le groupe supérieur est formé de 3 populations originaires (par ordre décroissant) de Belgique, Angleterre et de Hongrie. Le développement végétatif en largeur le plus faible est obtenu par la population anglaise (59031).
- Sept (07) groupes pour *L. cicera* avec des largeurs minimales allant de 1,85 à 21,45 cm, soit une moyenne de 11,97 cm. Les populations 283512 et 283511, originaires de chypre forment le groupe supérieur avec une moyenne de 22 cm. Le groupe inférieur est formé de la population grecque 11190.
- Huit (8) groupes pour *L. aphaca*, avec une largeur moyenne de 5,48 cm. Il est à noter la grande variabilité enregistrée pour ce caractère. Des populations de la même origine présentent un développement très différent ; en effet, les deux groupes extrêmes sont représentés par des populations russes : la population 358822 avec 11,60 cm et la population 314444 avec 1,85 cm.

### 3.2.2.2.2 LARGEUR MAXIMALE

Le classement par espèce confirme la supériorité de *L. sativus*, *L. ochrus* et *L. cicera*. Les espèces *L. latifolius*, *L. hirsutus*, *L. annuus* et *L. sp.*, présentent le développement en largeur le plus faible.

L'analyse de la variance révèle des différences très hautement significatives pour *L. aphaca*, *L. cicera* et *L. sativus*, hautement significatives pour *L. nissolia* et significatives pour *L. hierosolymitanus* et *L. annuus*. Pour les autres espèces, l'analyse fait ressortir des différences non significatives entre les populations. Le tableau 8 ci après, présentent la hauteur et la largeur moyenne par espèce.

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %, fait ressortir :

- Deux (02) groupes pour *L. hierosolymitanus* et *L. nissolia* avec des moyennes respectives de 17,17 et 13,01 cm.
- Trois (03) groupes pour *L. annuus* avec une moyenne de 9,08 cm. La population grecque 11204 marque une nette supériorité avec 15,35 cm.
- Dix (10) groupes pour *L. cicera* avec des largeurs allant de 4,75 à 42,30 cm. L'écart entre les populations extrêmes est de 37,55 cm avec une moyenne pour l'espèce de 29,21 cm. Les populations chypriotes 283512 et 283511 et la population portugaise 283504 forment le groupe supérieur (> 40 cm). La population grecque 11190 constitue le groupe inférieur avec 4,75 cm.

- Pour *L. sativus* et vue le nombre de populations élevé (239), nous utilisé le test de **BONFERRONI** au seuil de 5% .Le classement des moyennes fait ressortir 13 groupes avec une moyenne de **37,50 cm**. Les largeurs maximales oscillent entre 4,85 *et* 54,20 *cm* avec un écart entre les populations extrêmes de 49,35cm. La Population **358600** originaire d’Ethiopie forme le groupe supérieur suivi de la population turque **586190**. Les populations algériennes présentent une largeur moyenne de 39,67 cm très proche de la moyenne de l’espèce. Elles se situent dans les groupes 4 et 5 dont la largeur oscille entre 36,70 et 46,35 cm.

Le tableau 8, ci après présente les moyennes de hauteurs et largeurs minimales et maximales obtenues pour les espèces étudiées.

**Tableau 8. Hauteur et Largeur moyenne (cm) par espèce**

Espèces	Hauteur minimale	Hauteur maximale	Largeur minimale	Largeur maximale
<i>L. annuus</i>	10,00	35,69	3,65	9,80
<i>L. aphaca</i>	10,11	30,50	5,48	14,35
<i>L. blepharocarpus</i>	10,40	30,73	6,95	16,85
<i>L. cassius</i>	9,37	33,42	4,88	20,22
<i>L. cicera</i>	21,09	49,92	11,97	29,21
<i>L. clymenum</i>	23,70	65,79	11,22	29,31
<i>L. hierosolymitanus</i>	13,98	35,88	7,25	17,17
<i>L. hirsutus</i>	9,51	33,82	3,25	9,73
<i>L. inconspicuus</i>	9,09	23,05	6,02	16,73
<i>L. latifolius</i>	4,46	16,81	3,01	7,34
<i>L. marmoratus</i>	13,80	36,80	7,75	22,05
<i>L. nissolia</i>	7,01	18,04	4,51	13,01
<i>L. ochrus</i>	22,74	64,98	12,83	31,99
<i>L. pseudocicera</i>	15,75	46,48	7,67	26,47
<i>L. sativus</i>	23,26	56,48	14,60	37,50
<i>L. sp.</i>	6,03	20,79	2,83	10,51
<i>L. sphaericus</i>	9,47	31,72	7,37	15,63
<i>L. tingitanus</i>	11,67	41,47	5,88	15,70

### 3.2.3 Floraison

#### 3.2.3.1 Début Floraison

Selon Guy *et al.* (1971), le nombre de jours nécessaire à la floraison correspond à la durée qui permet l'apparition de la première fleur épanouie.

Concernant les différentes espèces étudiées, ce stade est atteint en moyenne 82,13 jours AL<sup>2</sup> chez l'espèce la plus précoce *L. sativus*, suivie de *L. ochrus* avec 82,70 jours AL et 116,75 jours AL chez l'espèce la plus tardive *L. marmoratus*. Un écart de plus d'un mois (34,62 jours) est observé entre les deux espèces extrêmes.

Il est à noter que les populations de *L. marmoratus* ont été semées le 31 janvier soit 40 jours après les autres espèces. Cette date de semis tardive peut être à l'origine du retard enregistré pour la floraison. Cependant parmi les espèces semées à la même date *L. sativus* présente un écart aussi important (32,49 jours) avec l'espèce la plus tardive *L. hirsutus* ce qui confirme la précocité de la floraison chez *L. sativus*.

Ce résultat rejoint celui de Siddique (1995), qui après l'étude de plusieurs populations de *L. sativus*, *L. cicera* et *L. ochrus*, affirme que d'une façon générale les populations de *L. cicera* sont plus tardives que les populations de *L. sativus* et *L. ochrus* (elles fleurissent 103 jours après le semis, environ 87 jours AL).

Malgré la diversité des origines géographiques, l'analyse de la variance n'indique aucune différence significative entre les populations pour les espèces suivantes :

*L. cassius*, *L. hierosolymitanus*, *L. hirsutus*, *L. inconspicuus*, *L. japonicus*, *L. marmoratus*, *L. nissolia*, *L. pseudocicera*, *L. sphaericus* et *L. sp.*

Cependant, les différences sont :

- Très Hautement Significatives pour *L. aphaca*, *L. cicera*, *L. clymenum* et *L. satvus* ;
- Hautement Significatives pour *L. annuus*, *L. blepharicarpus* et *L. ochrus* ;
- Significatives pour *L. tingitanus*.

Le classement des moyennes par le test de New man et Keuls, au seuil de 5 %, met en évidence ce qui suit :

- Pour *L. annuus*

Parmi les populations étudiées la population yougoslave (255365) est la plus tardive, elle n'atteint ce stade que 122 jours AL ; alors que les populations grecque (11204) et iranienne (26832) atteignent ce stade respectivement 104 et 110 jours AL, soit un écart de 18 jours entre les populations extrêmes. En moyenne ce stade est atteint 112 jours AL et le coefficient de variation est de 2.

- Pour *L. blepharicarpus*

Malgré que les deux populations étudiées aient la même origine géographique (Lattakia, Syrie), elles se comportent, cependant, très différemment. Cette différence peut s'expliquer par les conditions du milieu d'origine à savoir l'altitude qui semble-t-il affecte le comportement des populations. En effet, la population (266) provenant d'une zone de basse altitude 5m, fleurit environ 12 jours avant la population (697) provenant d'une zone située à 800 m d'altitude.

En moyenne ce stade est atteint 106,75 jours AL et le coefficient de variation est de 1,7.

---

<sup>2</sup> AL : Après la levée.

- Pour *L. tingitanus*

Le stade début floraison est atteint en moyenne 111,5 jours AL. La population (451858) du Guatemala fleurit 101 jours AL, soit 11 jours plus tôt que les populations suédoise (29279) et portugaise (493288) ayant fleuri respectivement 112 et 121 jours AL.

Le coefficient de variation est de 2,8.

- Pour *L. ochrus*

Pour cette espèce, ce stade est atteint en moyenne 82,7 jours AL. La population tunisienne (E2) fleurit la première soit 70 jours AL, tandis que les populations indienne (271361), palestinienne (226008) et chypriote (206373), n'ont commencé la floraison que 97,5 jours AL, soit un écart de plus de 27 jours entre les deux groupes extrêmes.

Le coefficient de variation est de 7,7.

- Pour *L. aphaca*

Ce stade est atteint en moyenne 95,23 jours AL. Les populations australiennes sont les premières à fleurir, elles se situent toutes dans le groupe le plus précoce. La population anglaise (20703) ne fleurit que 126 jours AL, soit plus de 60 jours après la population la plus précoce (283482).

Le coefficient de variation est de 4,9.

- Pour *L. cicera*

Ce stade est atteint en moyenne 85,71 jours AL. La population syrienne (494) fleurit la première (79,5 jours AL), alors que la population grecque (11190) n'a fleuri que 27 jours après soit 107,5 jours AL.

Le coefficient de variation est de 5,1.

- Pour *L. clymenum*

Ce stade est atteint en moyenne 100,75 jours AL. Les 20 populations étudiées sont réparties en 09 différents groupes ce qui met en évidence la grande variabilité existant au sein de cette espèce.

La population portugaise (283518) fleurit tôt soit 83 jours AL, tandis que les populations australiennes 283494, 283492, 283495, et 283491, ont été les dernières à atteindre ce stade (entre 110 et 118 jours AL), soit un écart de 35 jours entre les populations extrêmes.

Le coefficient de variation est de 5,9.

- Pour *L. sativus*

Ce stade est atteint en moyenne 82,13 jours AL. Les populations indiennes (345525 et 442794) et la population turque (179299) sont les premières à atteindre ce stade (75 jours AL), soit plus de 30 jours avant la population (317442) originaire d'Afghanistan.

La moyenne des populations locales est très proche de celle de l'espèce avec 81 jours AL et la population L3, la plus précoce atteint ce stade 79 jours AL (Fig. 7).

Le coefficient de variation est de 3,78.



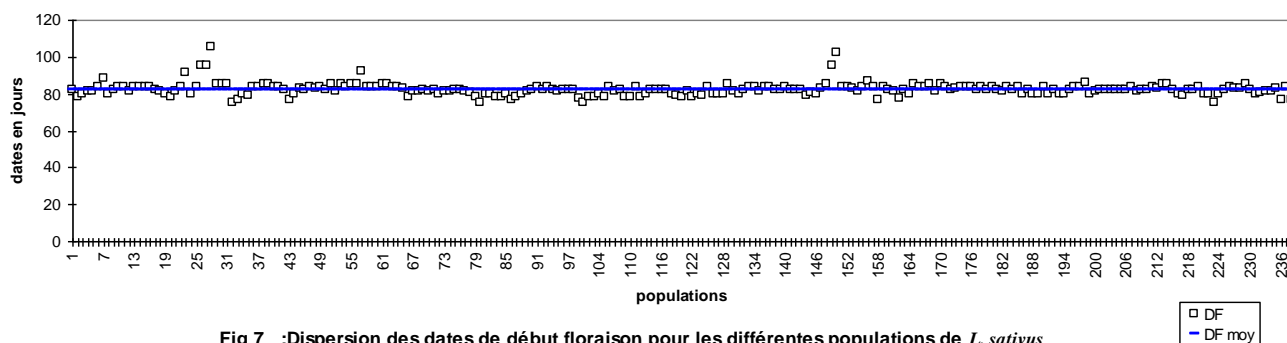


Fig 7 :Dispersion des dates de début floraison pour les différentes populations de *L. sativus*

### 3.2.3.2 Pleine Floraison

Le stade pleine floraison est atteint en moyenne 93 jours AL chez l'espèce la plus précoce *L. ochrus* et 124 jours AL pour l'espèce la plus tardive *L. tingitanus*.

Selon Siddique (1995), *L. sativus* est l'espèce la plus précoce par rapport à *L. cicera* et *L. ochrus*. Or d'après les résultats obtenus par la présente étude, le classement de ces trois espèces se fera de la manière suivante :

$$\begin{array}{lcl}
 L. ochrus & \Rightarrow & L. cicera \Rightarrow L. sativus \\
 93,34 \text{ j AL} & & 96,13 \text{ j AL} \quad 101,2 \text{ j AL}
 \end{array}$$

Les résultats de notre étude et ceux obtenus par Siddique (1995), Larry *et al.* (1995), Neupane (1995) et Sarwar *et al.* (1995), font apparaître la grande variabilité du comportement des populations pour certains caractères dont la floraison comme l'indique le tableau 9 ci-après regroupant les résultats des différentes études précédemment citées.

**Tableau 9. Stade pleine floraison en nombre de jours après le semis.**

Source / espèce	<i>L. sativus</i>	<i>L. cicera</i>	<i>L. ochrus</i>
SIDDIQUE (1995)	98	103	102
LARRY <i>et al.</i> (1995)	126	123,9	120,4
NEUPANE (1995)	85	-	-
SARWAR <i>et al.</i> (1995)	79	-	-
TCHOKECHKEBIR (1987)	134*	-	-

\* : En nombre de jours après la levée.

L'expression de ce caractère semble dépendre des conditions du milieu de développement, mais surtout des conditions du milieu d'origine. Ce résultat est confirmé par l'étude de Sarwar *et al.* (1995), qui compare deux groupes de populations de *L. sativus* l'un provenant d'une zone côtière et l'autre du sud du Bangladesh. Les résultats indiquent que le nombre de jours nécessaire pour atteindre ce stade varie de 55 à 88 jours pour les populations du sud et de 43 à 82 jours pour les populations du nord.

L'analyse de la variance fait ressortir que la variabilité inter-populations est :

- Très Hautement Significative pour *L. aphaca*, *L. cicera*, *L. ochrus* et *L. sativus* ;
- Hautement Significative pour *L. annuus* et *L. clymenum* ;
- Significative pour *L. blepharicarpus*, *L. hirsutus*, *L. japonicus* et *L. tingitanus* ;
- Non Significative pour *L. cassius*, *L. hierosolymitanus*, *L. inconspicuous*, *L. marmoratus*, *L. nissolia*, *L. pseudocicera*, *L. sphaericus* et *L. sp.*

Concernant les trois premiers groupes d'espèces présentant une variabilité au moins significative, le test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %, fait ressortir :

- Pour *L. japonicus*

La population norvégienne (297354) atteint ce stade environ 16 jours avant les trois populations anglaises (6747, 39224 et 49672) qui forment un même groupe et dont la moyenne est de 113,66 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 109,13 jours AL et le coefficient de variation est de 3,6.

- Pour *L. tingitanus*

Les trois populations étudiées sont regroupées en deux groupes distincts. La population d'Amérique (du Guatemala) qui atteint ce stade 116 jours AL se distingue nettement des populations européennes suédoise 292797 et portugaise 493288) ayant atteint ce stade respectivement 128 et 129 jours AL, soit un écart de 13 jours entre les populations extrêmes.

La moyenne de l'espèce est de 124,33 jours AL et le coefficient de variation est de 2,1.

- Pour *L. annuus*

La population grecque (11204) atteint la première ce stade, soit 113 jours AL, elle est suivie de la population iranienne (268322) formant le groupe intermédiaire avec 123 jours AL, puis de la population yougoslave (255325), la plus tardive avec 135 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 123,67 jours AL et le coefficient de variation est de 2,1.

- Pour *L. hirsutus*

Les treize (13) populations étudiées sont réparties en trois groupes qui se chevauchent. Le groupe le plus précoce est composé de la population (326383) qui atteint ce stade 113,5 jours AL et le groupe le plus tardif des populations russe (440461), tunisienne (283521) et yougoslave (358877) dont la moyenne est de 127,33 jours AL.

L'écart entre les populations extrêmes est de plus de 14 jours, la moyenne de l'espèce est de 122,88 jours AL et le coefficient de variation est de 2,7.

- Pour *L. clymenum*

Les moyennes oscillent entre 93,50 et 126,5 jours AL, soit un écart de 33 jours entre les populations extrêmes.

Le classement par origine fait ressortir que les populations australiennes sont toutes tardives alors qu'au sein des populations portugaises une grande variabilité est observée. En effet ce groupe comporte la population la plus précoce (283518) et une des plus tardives (283503).

La moyenne de l'espèce est de 111,90 jours AL et le coefficient de variation est de 5,4.

- Pour *L. ochrus*

Les vingt-cinq (25) populations étudiées sont réparties en 05 groupes qui se chevauchent. La population tunisienne (E4) atteint ce stade 75,5 jours AL, alors que les populations chypriote (206373), palestinienne (226008) et indienne (271361) formant le dernier groupe et n'atteignent ce stade que 34 jours après, soit 110 jours AL. Il faut également préciser que la population tunisienne (E4) est la population la plus précoce de toutes les populations étudiées (*toutes espèces confondues*).

La moyenne de l'espèce est de 93,34 jours AL et le coefficient de variation est de 7,2.

- Pour *L. aphaca*

Les populations australiennes atteignent ce stade en moyenne 85,8 jours AL, tandis que la population anglaise (20703) n'atteint ce stade que 140,5 jours AL, soit 61 jours plus tard que la population la plus précoce (283482).

La moyenne de l'espèce est de 107,34 jours AL et le coefficient de variation est de 4,7.

- Pour *L. cicera*

Les différentes populations atteignent ce stade entre 82,5 jours AL (**491**) et 117 jours AL (**11190**).

La population (**SL**) sélectionnée en Algérie (**ITGC El khroub**), se situe parmi les populations les plus tardives de l'espèce, elle atteint ce stade 106,5 jours AL, soit 24 jours après la population la plus précoce et 10 jours avant la plus tardive.

Le coefficient de variation est de 5,9.

- Pour *L. sativus*

Présentant, comme déjà précisé, des différences très hautement significatives entre les populations, le classement des moyennes a été réalisé par le test de la **L.S.D.**

La courbe de dispersion, du nombre de jours AL nécessaire aux différentes populations pour atteindre ce stade, montre clairement que la majorité des populations se situe autour de la moyenne (**101,20 jours AL**). Seules quelques populations se démarquent (Fig. 8).

La population la plus précoce (**426890**) du Pakistan, atteint ce stade 87 jours AL, soit 27 jours avant la population la plus tardive (**317443**), qui atteint ce stade 114 jours AL.

La moyenne des populations locales est des 100,58 jours AL et le coefficient de variation est de 4,21.

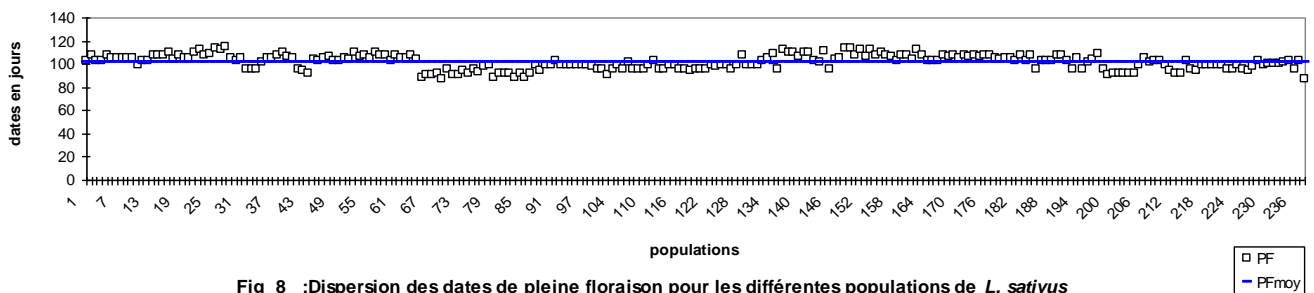


Fig 8 : Dispersion des dates de pleine floraison pour les différentes populations de *L. sativus*

### 3.2.3.3 Fin floraison

La fin floraison est observée 113,56 jours AL chez *L. ochrus* alors que *L. annuus* a été bien plus tardive pour ce stade qui n'est observé chez les populations la composant que 141,33 jours AL, soit plus de 27 jours plus tard.

L'analyse de la variance appliquée à ce caractère révèle des différences :

- Non Significatives pour : *L. cassius*, *L. hierosolymitanus*, *L. inconspicuus*, *L. japonicus*, *L. marmoratus*, *L. nissolia*, *L. pseudocicera*, *L. sphaericus* et *L. sp* ;
- Significatives pour : *L. blepharicarpus*, *L. cicera*, *L. hirsutus* et *L. tingitanus* ;
- Hautement Significatives pour : *L. annuus* ;
- Très Hautement Significatives pour *L. aphaca*, *L. clymenum*, *L. ochrus*, et *L. sativus*.

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls au seuil de 5% pour les espèces présentant des différences au moins significatives entre leurs populations fait ressortir ce qui suit :

- Pour *L. annuus*

Ce stade est atteint 148 jours AL chez la population yougoslave (**255365**) soit 11 jours plus tard que la population grecque (**11204**).

La moyenne de l'espèce est de **141,33** jours AL et le coefficient de variation est de 0,6 (le plus faible pour l'ensemble des espèces étudiées).

- Pour *L. aphaca*

Ce stade est atteint 151,5 jours AL chez la population anglaise (20703) soit 44,5 jours plus tard que les populations australienne (283482) et pakistanaise (358850) avec 107 jours AL.

Il faut signaler que la population Anglaise (20703) forme seul le groupe le plus tardif alors que le groupe le plus précoce est composé de 05 populations (358822, 292462, 358870, 283480 et 283481) en plus des 02 populations précédemment citées.

La moyenne de l'espèce est de 125,90 jours AL et le coefficient de variation est de 4,3.

- Pour *L. blepharicarpus*

Ce stade est atteint 138 jours AL chez la population (697) soit 15,5 jours après la population (266) qui atteint ce stade 122,5 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 130,25 jours AL et le coefficient de variation est de 2,8.

- Pour *L. cicera*

Ce stade est atteint 131,5 jours AL chez la population grecque (11190), soit 22,5 jours après la variété ARGOS qui atteint ce stade la première soit 109 jours AL. Cependant, cette variété forme le groupe le plus précoce avec plusieurs autres populations à savoir :

- Les populations : 492, 493 et 237639 originaires de la Syrie,
- Les populations : 283502 et 283501 originaires de la Grèce,
- Les populations : 283505 et 283504 originaires du Portugal,
- Les populations : 283511 et 283509 originaires de Chypre,
- La population : 92 originaire de Hongrie.

La moyenne de ce groupe est de 109,83 jours AL, la moyenne de l'espèce est de 114,89 jours AL et le coefficient de variation est de 4,8.

- Pour *L. clymenum*

Ce stade est atteint 135 jours AL chez le groupe le plus tardif formé de 05 populations australiennes (283494, 283492, 283495, 283491 et 283493). La population (283494) est la plus tardive, elle atteint ce stade 138,5 jours AL, soit 33 jours après la population yougoslave (255367), la plus précoce avec 105,5 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 126,30 jours AL et le coefficient est de variation est de 4,0.

- Pour *L. hirsutus*

Ce stade est atteint 139,5 jours AL chez la population tunisienne (283521), soit 11,5 jours après la population américaine (358885) et population (326383) originaire de l'URSS.

Le groupe intermédiaire composé de 10 populations de différentes origines et présente une moyenne de 136,65 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 135,54 jours AL et le coefficient de variation est de 2.

- Pour *L. ochrus*

Ce stade est atteint 128,5 jours AL chez les populations les plus tardives (206373 et 226008) soit 13,5 jours après la population (358842) qui atteint ce stade 115 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 113,56 jours AL et le coefficient de variation est de 4,6.

- Pour *L. tingitanus*

Ce stade est atteint respectivement 142 et 141 jours AL chez les populations suédoise (292797) et portugaise (493288), soit 7 à 8 jours après la population (451858) du Guatemala qui atteint ce stade 134 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 139 jours AL et le coefficient de variation est de 0,8.

- Pour *L. sativus*

Ce stade est atteint 106,5 jours AL chez les populations (426882 et 426693) originaires du Pakistan et la population (SL) sélectionnée en Algérie, soit 25 jours plus tôt que la population hongroise (422537). La figure 9 montre la dispersion des différentes populations par rapport à la moyenne de l'espèce.

La moyenne des populations locales (122,92 jours AL) est très proche de la moyenne de l'espèce 121,45 jours AL et le coefficient de variation est de 3,47.

Ce résultat rejoint ceux présentés par Siddique (1995). Selon cet auteur, ce stade est atteint entre 111 et 150 jours, soit une moyenne de 132 jours AS.

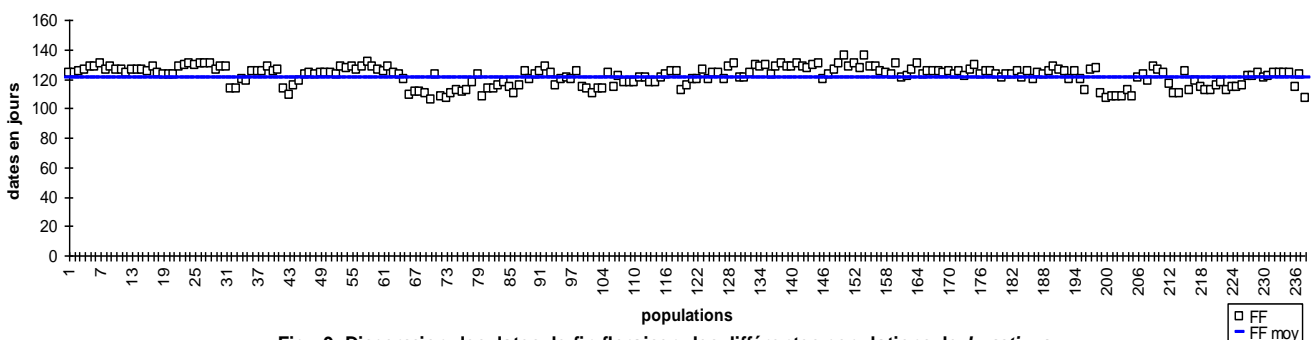


Fig 9 : Dispersion des dates de fin floraison des différentes populations de *L. sativus*

### 3.2.4 Production de gousses

#### 3.2.4.1 Début production de gousses

Ce stade est atteint en moyenne 88,28 jours AL chez l'espèce la plus précoce *L. ochrus* et 118,75 jours AL pour l'espèce la plus tardive *L. marmoratus*, soit un écart d'environ 30 jours entre les espèces extrêmes. Cet écart met encore une fois en évidence la grande variabilité existant au sein du genre.

Les résultats obtenus sont en accord avec ceux cités dans la littérature à savoir 110 jours AS chez *L. cicera* et *L. ochrus* et 118 jours AS chez *L. sativus* (Siddique, 1995).

L'analyse de la variance appliquée à ce caractère fait ressortir des différences:

- Non Significatives entre les populations de : *L. blepharicarpus*, *L. cassius*, *L. cicera*, *L. hierosolymitanus*, *L. hirsutus*, *L. inconspicuus*, *L. marmoratus*, *L. nissolia*, *L. pseudocicera*, *L. sphaericus*, *L. tingitanus* et *L. sp.* ;
- Significatives entre les populations de : *L. annuus*, et *L. japonicus* ;
- Hautement Significatives entre les populations de : *L. ochrus* ;
- Très Hautement Significatives pour *L. aphaca*, *L. clymenum* et *L. sativus*.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %, classe après comparaison des moyennes les différentes populations et fait ressortir ce qui suit :

- Pour *L. annuus*

Les différentes populations atteignent ce stade en moyenne 118,5 jours AL, la population grecque (255365) reste la plus tardive avec 130 jours AL. Les populations iranienne (268322) et grecque (11204) forment le groupe le plus précoce avec une moyenne de 112,75 jours AL.

Le coefficient de variation est de 2,5.

- Pour *L. aphaca*

Les populations australiennes (283482, 283481 et 283485) et les populations du Pakistan restent les plus précoces avec un nombre de jours allant de 71,5 à 79,5 jours AL, soit une moyenne de 76,9 jours AL.

Le second groupe extrême est formé de la population anglaise (20703) qui atteint ce stade 133,5 jours AL, soit un écart de 62 jours avec la population la plus précoce et de 32 jours avec la moyenne de l'espèce.

Le coefficient de variation est de 4,4.

- Pour *L. clymenum*

Contrairement à *L. aphaca*, les populations australiennes forment les trois groupes les plus tardifs, avec un nombre de jours nécessaire pour atteindre ce stade compris entre 115,5 et 120,5 jours AL, soit un écart de 32,5 jours avec la population yougoslave (255336).

La moyenne de l'espèce est de 106,45 jours AL et le coefficient de variation est de 6,1.

- Pour *L. japonicus*

La population norvégienne (297354) atteint ce stade 88,5 jours AL, soit plus de 20 jours avant les populations anglaises qui forment le second groupe avec une moyenne de 109,16 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 104 jours AL et le coefficient de variation est de 5,3.

- Pour *L. ochrus*

La population tunisienne (E4) est la première à produire des gousses soit 73 jours AL. Les populations chypriote (206373), palestinienne (226008 et 283523) et indienne (271361), constituent le groupe le plus tardif avec un nombre de jours oscillant entre 102,5 et 105,5 jours AL.

Le groupe intermédiaire est composé de populations de différentes origines (Portugal, Allemagne, Palestine, Chypre.....), avec une moyenne de 85,75 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 88,28 jours AL et le coefficient de variation est de 8,3.

- Pour *L. sativus*

La population (SL) sélectionnée en Algérie (ITGC El khroub) atteint ce stade 81 jours AL, soit 29 jours avant la population originaire d'Afghanistan qui atteint ce stade 110 jours AL. La figure 10 montre la dispersion des différentes populations par rapport à la moyenne de l'espèce.

Les populations locales atteignent ce stade en moyenne 88,08 jours AL, la moyenne de l'espèce est de 89,24 et le coefficient de variation de 4,82.

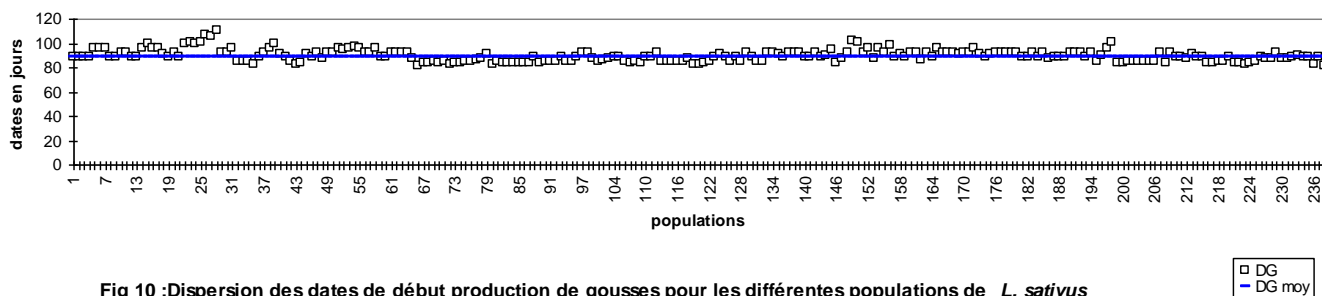


Fig 10 : Dispersion des dates de début production de gousses pour les différentes populations de *L. sativus*

### **3.2.4.2 Pleine production de gousses**

Ce stade est atteint en moyenne 104,66 jours AL chez l'espèce la plus précoce *L. ochrus* et 132,83 jours AL pour espèce la plus tardive *L. annuus*, soit un écart de plus de 28 jours entre les espèces extrêmes.

L'analyse de la variance met en évidence des différences:

- Non Significatives entre les populations de : *L. cassius*, *L. cicera*, *L. hierosolymitanus*, *L. inconspicuus*, *L. japonicus*, *L. marmoratus*, *L. nissolia*, *L. pseudocicera*, *L. sphaericus*, et *L. sp.* ;
- Significatives entre les populations de : *L. blepharicarpus* et *L. hirsutus* ;
- Hautement Significatives entre les populations de : *L. annuus* et *L. tingitanus* ;
- Très Hautement Significatives entre les populations de : *L. aphaca*, *L. clymenum*, *L. ochrus* et *L. sativus*.

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls au seuil de 5 % pour les espèces présentant des différences au moins significatives entre leurs populations fait ressortir ce qui suit :

- Pour *L. annuus*

Les populations de cette espèce la plus tardive pour ce caractère, sont réparties en 02 groupes avec une moyenne de 128,75 jours AL pour le groupe le plus précoce composé des populations grecque (**11204**) et iranienne (**268322**) et de 141 jours AL pour le groupe le plus tardif composé de la population yougoslave (**255365**).

La moyenne de l'espèce est de 132,83 jours AL et le coefficient de variation est de 0,9.

- Pour *L. aphaca*

Les 31 populations sont réparties en 13 groupes, ce qui met en évidence une grande variabilité au sein de cette espèce. Malgré que la majorité des groupes se chevauchent l'écart entre les deux populations extrêmes, la population (**358850**) du Pakistan avec 93 jours AL et la population anglaise (**20703**) avec 147 jours AL, est de 51 jours.

La moyenne de l'espèce est de 117,71 jours AL et le coefficient de variation est de 4,9.

- Pour *L. blepharicarpus*

Malgré que les populations étudiées ne présentent pas de différences significatives entre elles pour le stade précédent (début production de gousses), pour ce stade l'écart entre les deux populations est de plus de 15 jours.

La population la plus précoce (**2665**) atteint ce stade 113,5 147 jours AL, la moyenne de l'espèce est de 121,25 jours AL et le coefficient est de variation de 1,5.

- Pour *L. clymenum*

Le nombre de jours nécessaire pour atteindre ce stade varie entre 100 et 131,5 jours AL, soit une moyenne de 120,07 jours AL.

Les populations australiennes (**283494** et **283491**) restent toujours les plus tardives et la population yougoslave (**255367**) la plus précoce.

Le coefficient de variation est de 3,6.

- Pour *L. hirsutus*

Ce stade est observé 121 jours AL chez la population (**326383**) originaire de l'URSS et 134,5 jours AL chez la population tunisienne (**283521**), soit un écart de 13,5 jours entre les populations extrêmes. Le groupe intermédiaire composé de populations de différentes origines (*Yougoslavie, Roumanie, URSS, France, USA, Turquie...*), présente une moyenne de 130,1 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 129,04 jours AL et le coefficient de variation est de 2,5.

- Pour *L. ochrus*

La population tunisienne (**E4**), la plus précoce jusqu'au stade précédent (début production de gousses), accumule un retard de 5 jours par rapport à la population palestinienne (**358844**), 6 jours par rapport aux populations chypriotes (**283545** et **36360**) et 7,5 jours par rapport à la population la plus précoce (**344075**) originaire de la Turquie.

Chez les populations chypriote (**206373**) et palestinienne (**226008**), ce stade n'est atteint que 123,5 jours AL, soit 34 jours après la population la plus précoce.

La moyenne de cette espèce, la plus précoce est de 104,66 jours AL et le coefficient de variation est de 5,5.

- Pour *L. tingitanus*

Ce stade est atteint 135 jours AL chez la population portugaise (**493288**), soit 12 jours après la population (**451858**) du Guatemala.

La moyenne de l'espèce est de 130,67 jours AL et le coefficient de variation est de 0,9.

- Pour *L. sativus*

Ce stade est atteint en moyenne 113,24 jours AL. La population (**SL**) sélectionnée en Algérie (**I.T.G.C. El khroub**) atteint ce stade 94 jours AL, soit 30 jours avant la population iranienne (**231456**) qui atteint ce stade 124 jours AL. La figure 11 montre la dispersion des différentes populations par rapport à la moyenne de l'espèce.

Les populations locales atteignent ce stade entre 112 jours AL chez la population **L3** et 116 jours AL chez les populations **L6** et **L7**, soit une moyenne de 114,33 jours AL.

Le coefficient de variation est de 3,68.

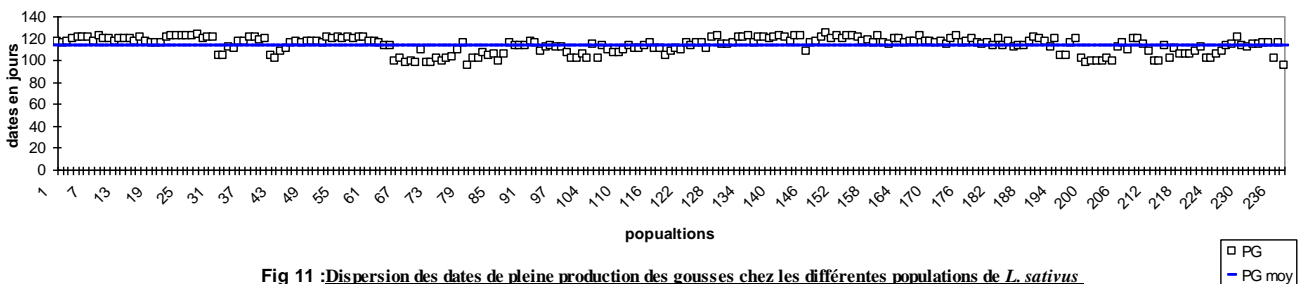


Fig 11 :Dispersion des dates de pleine production des gousses chez les différentes populations de *L. sativus*.

### 3.2.5 Synthèse sur début floraison-formation des gousses

La durée de la floraison pour l'ensemble des espèces est comprise entre 19,16 jours chez *L. cassius* et 39,32 jours chez *L. sativus* (tableau 10). Pour cette espèce, les résultats sont en accord avec ceux cités dans la littérature. En effet, la floraison chez *L. sativus* dure 35 jours selon Siddique (1995), et entre 36 et 39 jours selon Tchoketchkebir (1987).

Pour *L. ochrus* et *L. cicera*, la floraison dure respectivement 30,86 et 29,18 jours (en moyenne), cette durée dépasse de loin celle présentée par Siddique (1995), avec 19 jours pour *L. cicera* et 23 jours pour *L. ochrus*.

L'intervalle entre le début floraison et l'observation de la première gousse et selon notre étude le plus long chez *L. sp.* et le plus court chez *L. hirsutus* (tableau 10).

Pour *L. sativus*, l'intervalle est selon Siddique (1995), de 16 jours, or selon notre étude, il n'est que de 7,11 jours (tab. 10).



Ce court intervalle entre le début de la floraison et la production des gousses peut s'expliquer par le fait que l'année d'essai a été particulièrement sèche et il est connu que dans des conditions de stress, les plantes ont tendances à raccourcir leur cycle.

Tableau 10. Moyenne par population de la durée de la floraison et de l'intervalle entre le début de la floraison et l'observation de la première gousse

Espèces	DF (en jours)	[DF- D.G.] (en jours)	Espèces	DF (en jours)	[DF- D.G.] (en jours)
<i>L. annuus</i>	29,16	6,33	<i>L. japonicus</i>	27,12	5,87
<i>L. aphaca</i>	30,67	6,21	<i>L. marmoratus</i>	20,00	2,00
<i>L. blepharocarpus</i>	23,5	3,50	<i>L. nissolia</i>	21,20	4,10
<i>L. cassius</i>	19,16	2,66	<i>L. ochrus</i>	30,86	5,58
<i>L. cicera</i>	29,18	7,15	<i>L. pseudocicera</i>	25,5	6,33
<i>L. clymenum</i>	25,55	5,70	<i>L. sativus</i>	39,32	7,11
<i>L. hierosolymitanus</i>	21,50	6,53	<i>L. sphaericus</i>	26,50	7,17
<i>L. hirsutus</i>	20,92	1,30	<i>L. tingitanus</i>	27,50	6,00
<i>L. inconspicuus</i>	34,59	7,00	<i>L. sp.</i>	33,84	9,17

NB : D.F. : durée de la floraison

[DF- D.G.] : Intervalle entre le début de la floraison et la première gousse.

### 3.2.6 Maturité

Ce stade est atteint en moyenne 109,82 jours AL chez l'espèce la plus précoce *L. ochrus* et 137 jours AL pour espèce la plus tardive *L. annuus*, soit un écart de plus de 27 jours entre les espèces extrêmes (tab. 12).

Pour *L. sativus*, les résultats de notre étude sont en accord avec ceux de Sarwar *et al.* (1995), qui affirme que cette espèce commence à mûrir entre 117 et 128 jours selon les espèces.

L'analyse de la variance révèle des différences:

- Non Significatives entre les populations d'un grand nombre d'espèces à savoir : *L. blepharicarpus*, *L. cassius*, *L. hierosolymitanus*, *L. hirsutus*, *L. inconspicuus*, *L. japonicus*, *L. marmoratus*, *L. nissolia*, *L. pseudocicera*, *L. sphaericus* et *L. sp.*
- Significatives entre les populations de : *L. cicera*.
- Hautement Significatives entre les populations de : *L. tingitanus*.
- Très Hautement Significatives pour *L. annuus*, *L. aphaca*, *L. clymenum*, *L. ochrus*, et *L. sativus*.

La comparaison des moyennes fait ressortir :

- Pour *L. annuus*

Chacune des trois populations étudiées forme un groupe indépendant. Le nombre de jours nécessaire pour atteindre ce stade oscille entre 132,5 jours AL chez la population grecque (11204) et 144 jours AL chez la population yougoslave (255365).

La moyenne de l'espèce est de 137 jours AL et le coefficient de variation est de 0,4.

- Pour *L. aphaca*

Le nombre de jours nécessaire pour atteindre ce stade varie de 99,5 jours AL chez la population pakistanaise (358850) à 151 jours AL chez la population anglaise (20703) qui reste la population la plus tardive. L'écart entre les populations extrêmes est de plus de 51 jours.

On remarque que la population australienne (283482) qui été jusqu'au stade début production des gousses, la population la plus précoce accumule un léger retard par rapport à la population pakistanaise (358850) qui devient ainsi la plus précoce.

La moyenne de l'espèce est de 122,42 jours AL et le coefficient de variation est de 4,7.

- Pour *L. cicera*

La variabilité au sein de cette espèce est moins importante, en effet les 45 populations étudiées sont réparties en seulement 03 groupes qui se chevauchent. La moyenne des populations oscille entre 102 jours AL pour la population la plus tardive (**283504**) du Portugal et 128 jours AL pour la population grecque (**11190**).

*L. cicera* est l'une des espèces les plus précoces pour ce stade avec une moyenne de 110,77 jours AL et un coefficient de variation est de 5,3.

- Pour *L. clymenum*

Le classement des moyennes fait ressortir 06 groupes dont les moyennes sont de **103** jours AL pour le groupe le plus précoce (population yougoslave **255367**) et 135,5 jours AL pour le groupe le plus tardif (population australienne **283494**), soit un écart de 32,5 jours.

La moyenne de l'espèce est de 123,57 jours AL et le coefficient de variation est de 3,7.

- Pour *L. ochrus*

Les moyennes oscillent entre 127 jours AL chez les populations les plus tardives (**206373**, **226008**) originaires respectivement de Chypre et d'Israël et 96,5 jours Al chez la population la plus précoce (344075) originaire de la Turquie.

La moyenne de l'espèce est de 109,82 jours AL et le coefficient de variation est de 4,6.

- Pour *L. tingitanus*

Ce stade est observé 139 jours AL chez la population portugaise (**493288**), soit 12 jours après la population (**451858**) du Guatemala.

La moyenne de l'espèce est de 134,67 jours AL et le coefficient de variation est de 0,9.

- Pour *L. sativus*

Ce stade est atteint en moyenne 117,27 jours AL, il est observé 102 jours AL chez la population indienne (**442794**) et (**426886**) du Pakistan, soit 25 jours avant la population (**317443**) originaire d'Afghanistan. La figure 12, montre la dispersion des différentes populations par rapport à la moyenne de l'espèce.

Les populations locales atteignent ce stade entre 115,5 jours AL chez la population **L3** et 120 jours AL chez la population **L6**, soit une moyenne de 118 jours.

Le coefficient de variation est de 3,31.

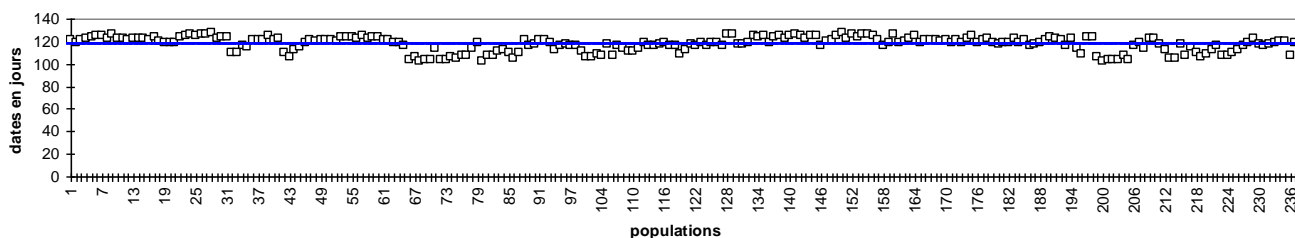


Fig 12 : Dispersion des dates de début maturité chez différentes populations de *L. sativus*



### 3.2.7 Dessèchement

Ce stade est constaté 123,40 jours AL chez l'espèce la plus précoce : *L. ochrus* et 145,17 jours AL chez l'espèce la plus tardive : *L. tingitanus* soit plus de 21 jours plus tard (tab. 12).

L'analyse de la variance appliquée à ce caractère révèle des différences :

- Non Significatives pour : *L. annuus*, *L. cassius*, *L. hierosolymitanus*, *L. hirsutus*, *L. inconspicuus*, *L. japonicus*, *L. marmoratus*, *L. nissolia*, *L. pseudocicera*, *L. sphaericus* et *L. sp.* ;
- Significatives pour : *L. tingitanus* ;
- Très Hautement Significatives pour : *L. aphaca*, *L. blepharicarpus*, *L. cicera*, *L. clymenum*, *L. ochrus* et *L. sativus*.

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls au seuil de 5 % pour les espèces présentant des différences au moins significatives entre leurs populations fait ressortir ce qui suit :

- Pour *L. aphaca*

Ce stade est atteint 157,5 jours AL chez la population anglaise (20703), soit 41 jours après les populations les plus précoces (358822, 358850 et 358870) originaires respectivement de Palestine, le Pakistan et de la Turquie.

La moyenne de l'espèce est de 144,83 jours AL et le coefficient est de variation de 4,4.

- Pour *L. blepharicarpus*

Ce stade est atteint 141 jours AL chez la population (697), soit 9,5 jours après la population (266).

La moyenne de l'espèce est de 136,25 jours AL et le coefficient de variation est de 1,3.

- Pour *L. cicera*

Ce stade est atteint 143,5 jours AL chez la population grecque (11190), soit 25 jours après les populations syriennes (492 et 493) qui atteignent ce stade 118 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 126,23 jours AL et le coefficient de variation est de 3,4.

- Pour *L. clymenum*

La population australienne reste la plus tardive, elle atteint ce stade 143,5 jours AL soit plus de 28 jours après la population yougoslave (255367) qui atteint ce stade 115,5 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 134,80 jours AL et le coefficient de variation est de 3,2.

- Pour *L. ochrus*

Ce stade est atteint 141 jours AL chez la population (271361), soit 28 jours plus tard que la population tunisienne (E4) qui se dessèche 113 jours AL.

La moyenne du groupe le plus tardif est de 139 jours AL et est composé en plus de la population indienne (272361), des populations chypriote (206373) et palestinienne (226008).

La moyenne du groupe le plus précoce est de 114,5 Jours AL et est composé en plus de la population tunisienne des populations turque (344075), palestinienne (358844) et chypriote (283545).

La moyenne de l'espèce est de 123,40 jours AL (tableau 12) et le coefficient de variation est de 3,6.

- Pour *L. tingitanus*

Ce stade est atteint **147** jours AL chez la population suédoise (**292797**), soit 4,5 jours après la population (**451858**) du Guatemala.

La moyenne de l'espèce est de 145,17 jours AL et le coefficient de variation est de 0,6.

- Pour *L. sativus*

Ce stade est atteint 117,5 jours AL chez la population (**426880**) originaire du Pakistan, soit plus de **23** jours avant les populations (**317438**, **317441** et **317442**) originaires d'Afghanistan. La figure 13 montre la dispersion des différentes populations par rapport à la moyenne de l'espèce.

Les populations locales atteignent ce stade entre 131 jours AL chez la population **L3** et 138,5 jours AL chez la population **L7**, soit une moyenne de 135,08 jours AL.

La moyenne de l'espèce est de 133,33 jours AL (tab. 11) et le coefficient de variation est de 2,78.

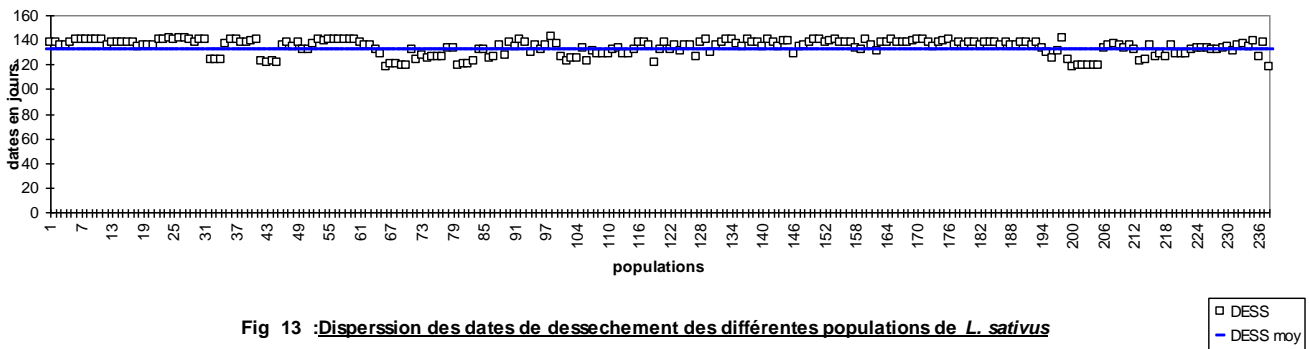


Fig 13 : Dispersion des dates de dessechement des différentes populations de *L. sativus*

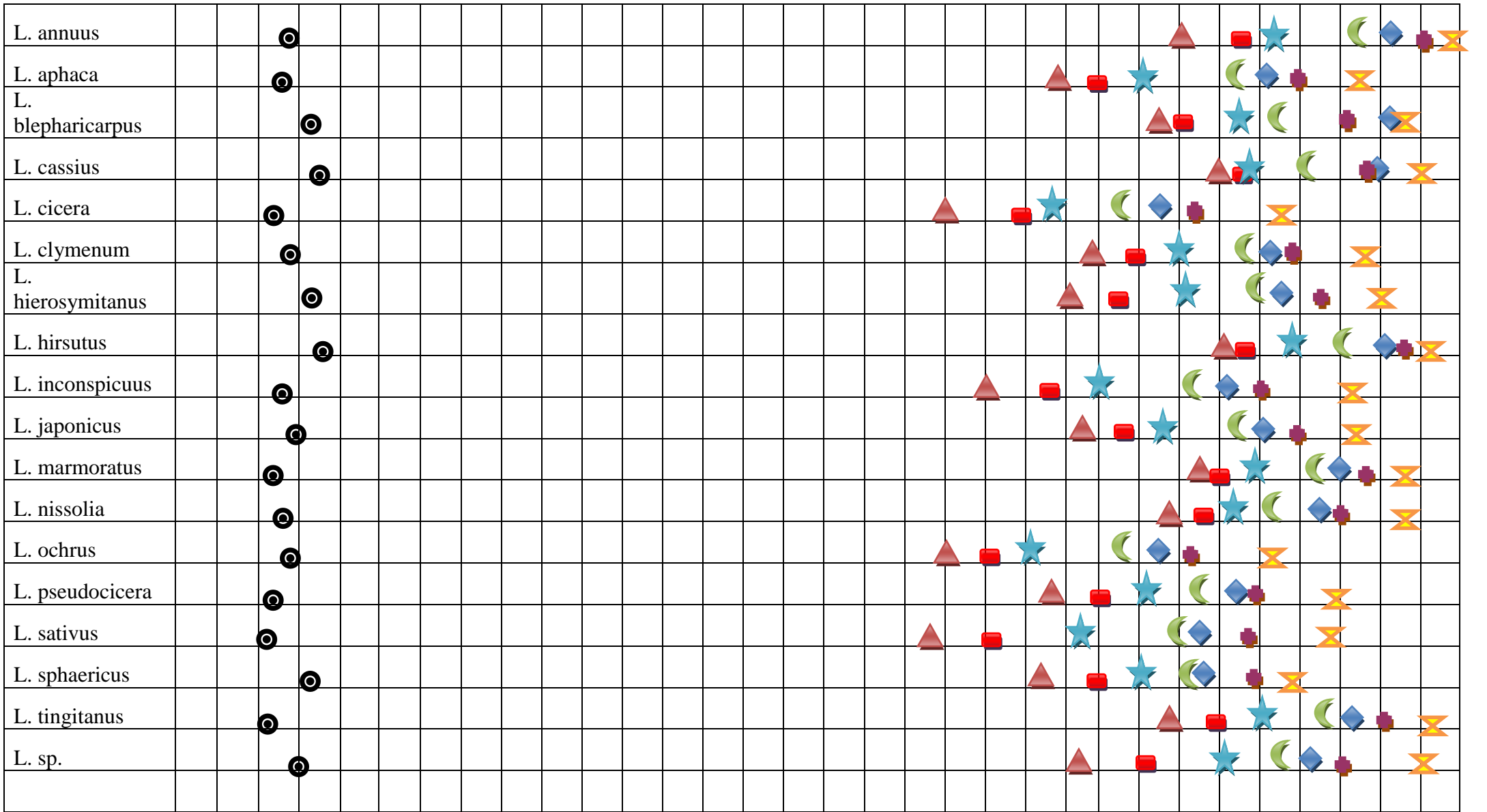
Le tableau 11 ci après présente les moyennes par espèce du nombre de jours après la levée nécessaire pour atteindre les différents stades végétatifs.

La figure 14 illustre la différence de précocité des différents stades entre les espèces étudiées.

Tableau 11. Moyennes par espèce du nombre de jours après la levée nécessaire pour atteindre les différents stades (L., D.F., P.F., D.G., P.G., D.M., F.F., DESS.)

Espèces	L.	D.F.	P.F.	D.G.	P.G.	D.M.	F.F.	DESS.
<i>L. annuus</i>	19,00	112,17	123,67	118,50	132,83	137,00	141,33	144,83
<i>L. aphaca</i>	18,56	95,23	107,34	101,44	117,71	122,42	125,90	133,44
<i>L. blepharicarpus</i>	20,75	106,75	116,25	110,25	121,25	135,50	130,25	136,25
<i>L. cassius</i>	21,50	113,67	117,17	116,33	124,33	133,00	132,83	138,00
<i>L. cicera</i>	16,63	85,71	96,13	92,86	106,26	110,77	114,89	126,23
<i>L. clymenum</i>	18,23	100,75	111,90	106,45	120,07	123,57	126,30	134,80
<i>L. hierosymitanus</i>	20,50	95,25	110,00	101,75	119,00	122,50	126,75	134,25
<i>L. hirsutus</i>	21,58	114,62	122,82	116,15	129,04	133,85	135,54	140,35
<i>L. inconspicuus</i>	18,36	87,05	102,23	94,05	113,73	117,91	121,64	133,73
<i>L. japonicus</i>	19,00	98,13	109,13	104,00	117,13	121,25	125,25	133,50
<i>L. marmoratus</i>	16,50	116,75	123,25	118,75	129,75	133,50	136,75	141,25
<i>L. nissolia</i>	17,20	111,70	119,40	115,80	124,80	130,00	132,90	139,80
<i>L. ochrus</i>	17,74	82,70	93,34	88,28	104,66	109,82	113,56	123,40
<i>L. pseudocicera</i>	16,67	97,00	109,17	103,33	116,50	120,17	122,50	133,17
<i>L. sativus</i>	16,32	82,13	101,20	89,24	113,24	117,27	121,45	133,33
<i>L. sphaericus</i>	20,17	91,83	105,00	99,00	110,67	114,00	118,33	124,50
<i>L. tingitanus</i>	16,67	111,50	124,33	117,50	130,67	134,67	139,00	145,17
<i>L. sp.</i>	19,83	96,83	115,67	106,00	122,67	126,67	130,67	139,17

NB : L. (levée), D.F. (Début Floraison), P.F. (Pleine Floraison), D.G. (Début production de Gousses), P.G. (Pleine production de Gousses), D.M. (Début Maturité), F.F. (Fin Floraison), DESS. (Dessèchement).



5 10 15 20 25 30 35 4 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 12 125 130 135 140 145 150 155 160 165

**Fig 14 : Différence de précocité des stades phénologiques entre les espèces étudiées**

### 3.2.8 vigueur

La vigueur varie pour l'ensemble des espèces selon l'échelle établie entre 1 et 6 (tableau 12) ; cependant, certaines populations à savoir (603 et 259) de *L. cassius* et (561086) de *L. sp.* présentent une vigueur inférieure à 1.

- Pour *L. aphaca*

La majorité des populations présente une vigueur entre 1 et 2 (Fig. 15), une faible proportion atteint une vigueur de 4, notamment les populations australiennes (283482), iranienne (227511) et afghanes (219924 et 220177).

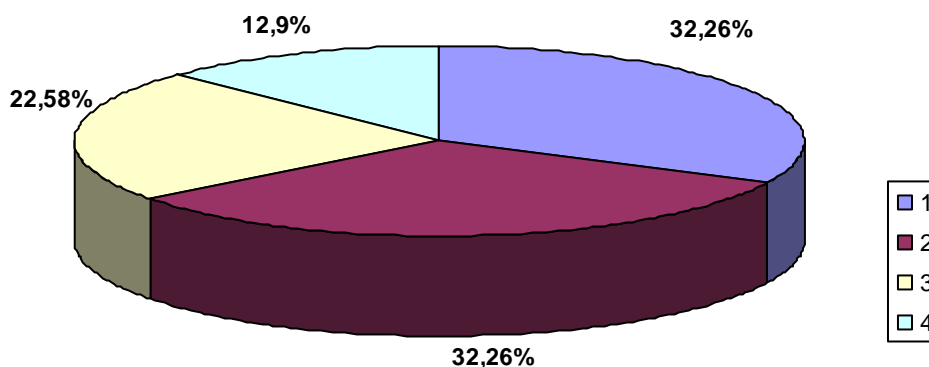


fig 15 : Répartition des classes de vigueur *L. aphaca*

- Pour *L. clymenum*

Les populations présentent une vigueur de 2, 3 ou 6 en proportion équivalente (Fig. 16). Une grande variabilité est enregistrée pour ce caractère au sein des populations australiennes, en effet :

- ✓ Les populations 283492, 283493 et 283494 présentent une vigueur de 2,
- ✓ Les populations 283490, 283491 et 283495 présentent une vigueur de 3,
- ✓ Les populations 283486, 283487, 283488 et 283489 présentent une vigueur de 6.

Cette variabilité est certainement due à la grande diversité des conditions du milieu d'origine des populations étudiées.

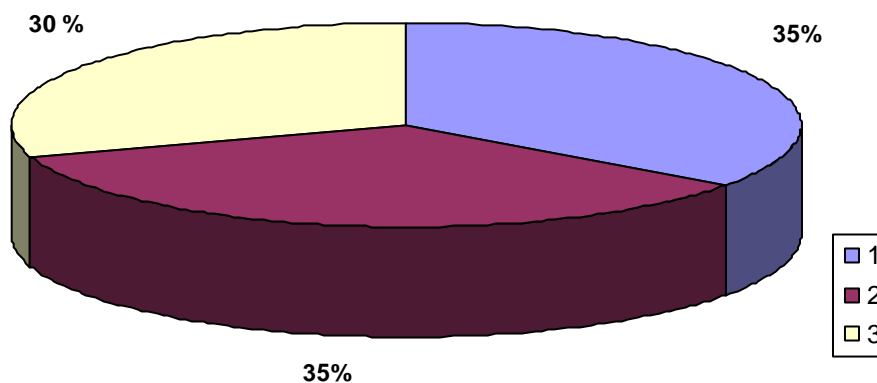


fig 16 : Répartition des classes de vigueur *L. clymenum*



- Pour *L. cicera*

Les populations présentent une vigueur de 1 à 5 (Fig. 17).

- ✓ 33,33 % des populations présentent une vigueur de 3,
- ✓ 28,89 % des populations présentent une vigueur de 4,
- ✓ 20,00 % des populations présentent une vigueur de 5.

Seules 03 populations dont la tunisienne (*E4*), présentent une vigueur de 1 et 04 populations dont la population (*SL*) sélectionnée en Algérie (*ITGC el khroub*), présentent une vigueur de 2.

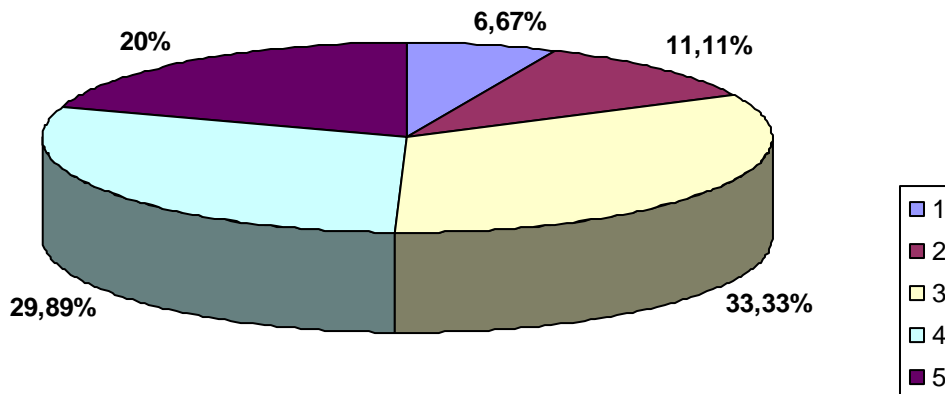


fig 17 : Répartition des classes de vigueur *L. cicera*

- Pour *L. hirsutus*

La variabilité des populations varie de 1 à 2 (Fig. 18).

- ✓ 61,54 % des populations présentent une vigueur de 1, à savoir les populations tunisienne (283521), turques (358860 et 358861), américaine (358886), russes (440460 et 440461) et les populations (326383 et 440462) originaires de l'URSS,
- ✓ 38,46 % des populations présentent une vigueur de 2, à savoir les populations yougoslave (358877), américaines (358883 et 358885), française (234696) et roumaine (494702).

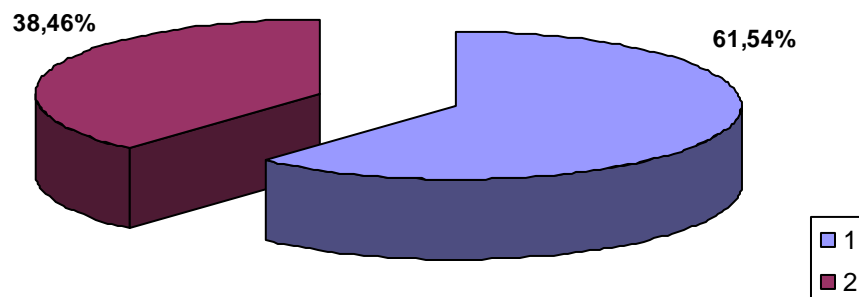


fig18: Répartition des classes de vigueur *L. hirsutus*

- Pour *L. inconspicuus*

Les populations présentent une vigueur allant de 1 à 3 (Fig. 19), comme suit :

- ✓ 63,64 % des populations présentent une vigueur de 2,
- ✓ 27,27 % des populations présentent une vigueur de 1, à savoir les populations iranienne (227474), turque (358871) et (314259) de l'URSS,
- ✓ Seule la population turque (546295) présente une vigueur de 3.

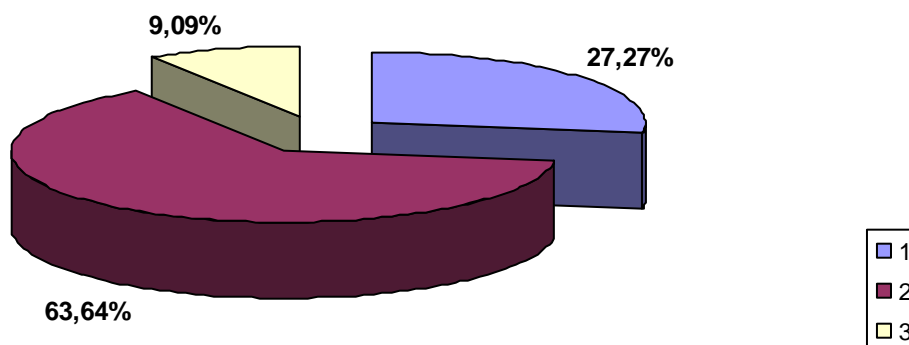


fig19 : Répartition des classes de vigueur *L. inconspicuus*

- Pour *L. japonicus*

Pour cette espèce la vigueur va de 2 à 4 (Fig. 20). Les populations anglaises (49672 et 6747) présentent une vigueur de 2, alors que la population (39224) est un peu plus vigoureuse (3). La population norvégienne (297354) présente une vigueur de 4.

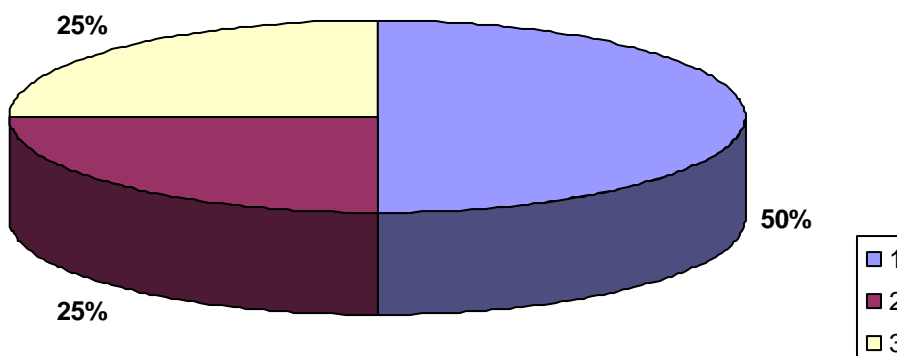


fig 20 : Répartition des classes de vigueur *L. japonicus*

- Pour *L. nissolia*

Les différentes populations sont réparties en 2 classes de vigueur (Fig. 21).

Les populations yougoslave (358876) et belge (442509) présentent une vigueur de 2, alors que les populations anglaises (59031 et 9298) et hongroise (10.19/93) présente une vigueur de 3.

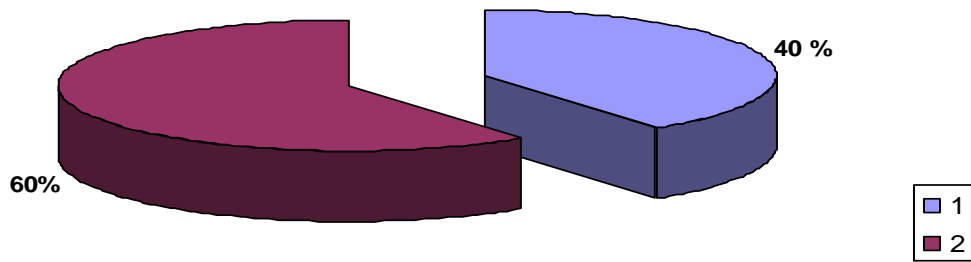


fig 21: Répartition des classes de vigueur *L. nissolia*

- Pour *L. ochrus*

Les populations présentent une vigueur qui va de 3 à 5 en proportions égales (Fig. 22).

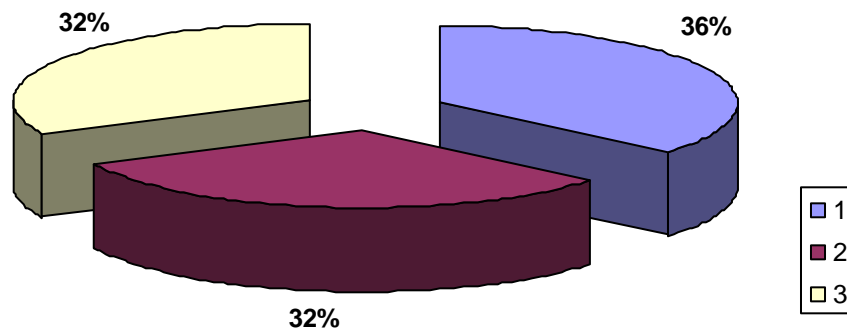


Fig 22: Répartition des classes de vigueur *L. ochrus*

- Pour *L. sativus*

La vigueur va de 2 à 6, les populations sont représentées par la figure 23 ci après :

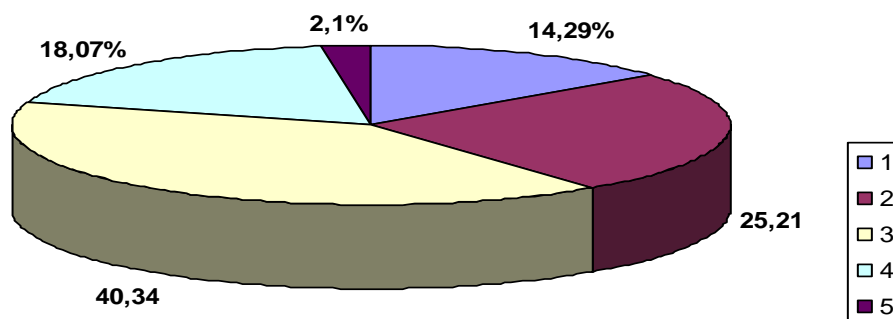


fig 23: Répartition des classes de vigueur *L. sativus*

Les populations locales présentent une vigueur de 3 (*L3, L4 et L6*) à 4 (*L1, L5, L7 et SL*).

- Pour *L. tingitanus*

Les différentes populations sont représentées par 2 classes de vigueur (Fig. 24).

La population suédoise (292797) présente une vigueur de 3, alors que les populations portugaise (493288) et (451858) du Guatemala, présentent une vigueur de 4.

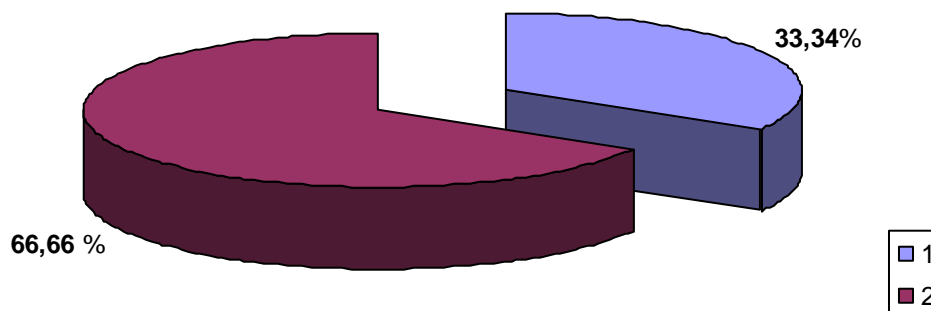


fig 24 : Répartition des classes de vigueur *L. tingitanus*

La répartition des populations par espèce et par classe de vigueur est présentée au tableau 12.

Tableau 12. Distribution des populations par espèce en fonction des classes de vigueur

Espèce	Classe vigueur	% de population /espèce
<i>L. annuus</i>	1	33,33
	2	33,33
	3	33,33
<i>L. aphaca</i>	1	32,26
	2	32,26
	3	22,58
	4	12,90
<i>L. articulatus</i>	3	100,00
<i>L. basalticus</i>	1	100,00
<i>L. blepharicarpus</i>	1	100,00
<i>L. cassius</i>	<1	66,66
	1	33,34
<i>L. chloranthus</i>	1	100,00
<i>L. chrysanthus</i>	2	100,00
<i>L. clymenum</i>	2	35,00
	3	35,00
	6	30,00
<i>L. cicera</i>	1	06,67
	2	11,11
	3	33,33
	4	29,89
	5	20,00
<i>L. digitatus</i>	1	100,00
<i>L. gloesperma</i>	1	100,00
<i>L. gorgoni</i>	1	100,00
<i>L. heterophyllus</i>	1	100,00
<i>L. hierosolymitanus</i>	1	50,00
	2	50,00
<i>L. hirsutus</i>	1	61,54
	2	38,46
<i>L. inconspicuus</i>	1	27,27
	2	63,64
	3	9,09
<i>L. japonicus</i>	2	50,00
	3	25,00
	4	25,00
<i>L. laxiflorus</i>	1	100,00
<i>L. leavistigatus</i>	3	100,00
<i>L. marmoratus</i>	1	100,00
<i>L. nissolia</i>	2	40,00
	3	60,00
<i>L. ochrus</i>	3	36,00
	4	32,00
	5	32,00
<i>L. odoratus</i>	5	100,00

Tableau 12 (suite) Distribution des populations par espèce en fonction des classes de vigueur

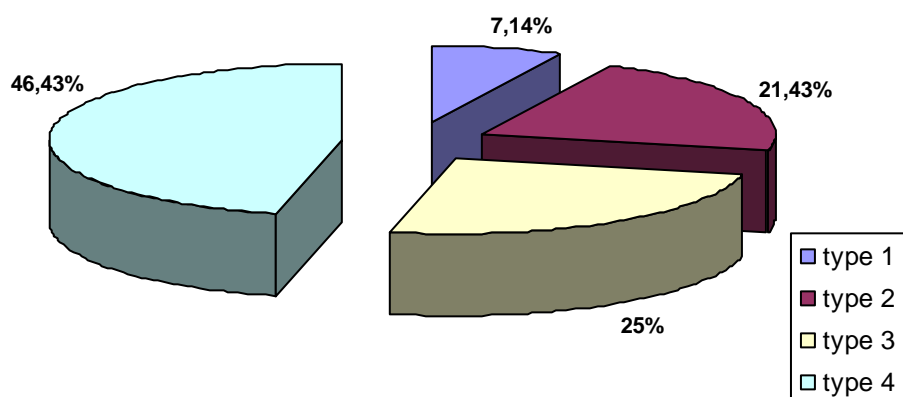
Espèce	Classe vigueur	% de population /espèce
<i>L. pseudocicera</i>	1	100,00
<i>L. sativus</i>	2	14,29
	3	25,21
	4	40,34
	5	18,07
	6	2,10
<i>L. sp.</i>	< 1	40,00
	1	40,00
	2	20,00
<i>L. sphaericus</i>	1	100
<i>L. stenophyllus</i>	3	100
<i>L. tingitanus</i>	3	33,34
	4	66,66
<i>L. vinealis</i>	1	100,00

### 3.2.9 Type de port

Le type de port est un caractère important qui détermine le mode d'exploitation. Rappelons que les espèces pouvant être récoltées mécaniquement bénéficieront d'une exploitation plus large que les espèces ne se prêtant pas à ce type d'exploitation et ce en raison du coût de la main d'œuvres.

Selon Larry *et al.* (1996), la plupart des populations de *L. sativus* et de *L. ochrus* présentent un port un port semi-dressé tandis que les populations de *L. cicera* présentant un port érigé ou semi-érigé.



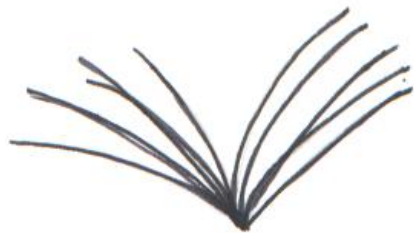

Les observations font ressortir une grande variabilité entre les espèces et la répartition du type de port dans le genre pour les espèces étudiées est représentée par la figure 25:



**Fig 25 : Répartition du type de port dans le genre pour les espèces étudiées**

Par espèce, la répartition du type de port peut être illustrée comme suit (Fig. 26) :

Figure 26 : La répartition des espèces par type de port

ESPECES	TYPE DE PORT
<i>L. heterophyllus</i>	<u>Type 1</u> 
<i>L. pratensis</i>	
<i>L. annuus</i>	<u>Type 2</u> 
<i>L. articulatus</i>	
<i>L. basalaticus</i>	
<i>L. hirsutus</i>	
<i>L. sphaericus</i>	
<i>L. vinealis</i>	
<i>L. chrysanthus</i>	<u>Type 3</u> 
<i>L. inconspicuus</i>	
<i>L. latifolius</i>	
<i>L. nissolia</i>	
<i>L. sylvestris</i>	
<i>L. tuberosus</i>	
<i>L.sp</i>	
<i>L. aphaca</i>	<u>Type 4</u> 
<i>L. chloranthus</i>	
<i>L. cicera</i>	
<i>L. clymenum</i>	
<i>L. gorgoni</i>	
<i>L. hierosolymitanus</i>	
<i>L. japonicus</i>	
<i>L. ochrus</i>	
<i>L. odoratus</i>	
<i>L. sativus</i>	
<i>L. stenophyllus</i>	
<i>L. szowitsii</i>	
<i>L. tingitanus</i>	

### 3.3. Analyse des protéines

#### 3.3.1. Teneur en protéines des graines

L'intérêt majeur des légumineuses à grosses graines est leur richesse en protéines, or peu ou pas de données existent sur la valeur alimentaire des *Lathyrus* poussant en Algérie. Ainsi, et pour une meilleure connaissance des potentialités des populations locales, nous avons déterminé la teneur en protéines des graines de plusieurs populations de *L. sativus*.

Selon Lapeyronie (1982), les plants de la tribu des *viciae* sont utilisés pour leur fourrage et leurs graines alimentaires renfermant 17 à 25 % de protéines.

Le tableau 13 ci après donne le teneur en protéine des graines des principales légumineuses :

Tableau 13. Teneur en protéines des graines des principales légumineuses en pourcentage de la matière sèche

Espèces	Teneur en protéines (% MS)
Pois lisse	25,0
Féverole	31,0
Lupin Blanc	35,1
Pois chiche	19,4
Soja	40,0*

Source : FAO (1982) ; \* PICARD (1996)

Selon Pernollet (1983), le teneur en protéine varie d'une espèce à une autre et à l'intérieur même de l'espèce. Elle peut également varier d'un génotype à un autre (Rao *et al.*, 1981).

L'étude de Ayad en 1992, sur quatre espèces de *Vicia* et (03) espèces de *Lathyrus* (*L. sativus*, *L. cicera* et *L. ochrus*) révèle que *L. sativus* et *L. cicera* présentent les plus haut taux de protéines brutes.

En effet, et selon Aletor *et al.* (1992), dans le genre *Lathyrus*, les graines de *L. sativus* présentent les taux de protéines les plus élevées suivies des graines de *L. cicera*.

Les taux de protéines de *L. sativus* analysées sont dans l'ensemble élevés (> à 25 %), ils varient entre **26,71 %** pour la population **L6** et **31,21 %** pour la population **F3**, qui présente le taux le plus élevé (>au témoin). Ces résultats sont en accord avec ceux cités dans la littérature. En effet, selon plusieurs auteurs dont Hosseart *et al.* (1985) et Asthana (1995), les graines des variétés de *L. sativus* contiennent 28 % de protéines.

Les taux varient entre 20 et 30 % pour Quader *et al.* (1985), et entre 18 et 31 % pour Kaul *et al.* (1985), soit une moyenne de 24,21 %.

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significatives entre les populations. Ceci s'explique par une grande variabilité à l'intérieur de l'espèce étudiée (tab. 14).



Tableau 14. Analyse de la variance pour la teneur en protéines des différentes populations étudiées

	S.C.E.	D.D.L.	C.M.	F.OBS	PROBA	E.T.	C.V.	S.S.
VARIANCE TOTALE	60,19	20	3,01					
VARIANCE FACTORIELLE	58,39	6	9,73	76,02	0,000			***
VARIANCE RESIDUELLE	1,79	14	0.13			0,36	1,3	

**NB**: \*\*\* très hautement significatif *prob.* < 0,001

Le classement des populations par ordre croissant des moyennes se présente comme suit :

$$L6 < L7 < L1 < L4 < L5 < M15152 < L3$$

Le test de Newman et Keuls au seuil de 5 % répartit les sept (07) populations étudiées en cinq (05) groupes différents de la manière suivante (tab. 15) :

Tableau 15. Groupe de moyenne des teneurs en protéine des populations étudiées

Populations	Moyennes (%)	Groupes
L3	31,21	A
M15152	30,52	B
L5	29,39	C
L4	28,38	D
L1	27,21	E
L7	26,93	E
L6	26,71	E

La forte teneur en protéines est l'atout alimentaire des graines légumineuses qui offrent de grandes possibilités d'utilisation dans différents domaines, mais leur côté allergène rend leur utilisation limitée malgré que ce problème peut être contourné de différentes manières.

Selon Feldheim *et al.* (1989 in Duc, 1995), malgré le côté faiblement allergène des protéines de lupin, on pourrait obtenir des aliments bien meilleurs que les dérivés du soja.

Dans le domaine des industries alimentaires à partir d'un certain taux, on peut envisager la fabrication de concentrés de protéines et des utilisations aussi sophistiquées que dans le domaine du soja. En plus, il existe une corrélation entre la teneur en protéines d'une plante et la rusticité (Kanizdeh *et al.*, 1995). Il ne fait donc aucun doute qu'un champ large s'ouvre aux sélectionneurs pour permettre des usages spécifiques.

L'intérêt de ces espèces dépasse le domaine agricole. Ainsi, dans le domaine non alimentaire apparaissent des possibilités d'utilisation des protéines végétales dans la production des films d'emballage biodégradables (Guerguen *et al.*, 1995) et des films plastiques (Colonna *et al.*, 1995).

### **3.3.2. Electrophorèse des protéines.**

Selon Mahnane (2009), les protéines de réserve représentent un outil macromoléculaire d'une haute importance ; en effet, les protéines sont utilisées comme marqueurs biochimiques, en biotechnologie végétale permettant ainsi :

- l'identification des variétés et des espèces végétales ;
- l'étude de la variabilité et du polymorphisme génétiques inter et intra spécifiques ;
- l'étude des protéines donne un accès direct vers la génomique, ce qui permet de cibler les molécules et les gènes d'intérêt.

En effet, les marqueurs protéiniques permettent de mieux cibler les caractères recherchés tels que le rendement ou la qualité (Tam *et al.*, 2006). Chaque être vivant présente des différences dans son génome, donc dans sa constitution protéique, c'est ainsi que l'absence, la présence ou l'abondance d'une protéine donnée, crée un profil spécifique pour chaque individu et chaque population et qui peut être la source d'une grande variabilité génétique.

La technique de l'électrophorèse a permis d'établir les diagrammes des sept populations étudiées et de comparer leurs profils protéiques qui révèlent une variabilité évidente à l'intérieur de chacune des populations. En effet, au sein de la même population on enregistre jusqu'à 4 profils différents (L4), 3 profils pour L6 et au moins 2 profils nettement différents pour L1, L3, et L7. La différence se situe aussi par la présence/absence de certaines bandes qu'au niveau de leurs intensités. Par contre pour la population témoin, la différence entre les profils est moins évidente et concerne surtout l'intensité des différentes bandes.

La variabilité inter population est clairement illustrée par la figure 27 qui regroupe l'ensemble des profils préalablement définis. L'analyse des différents profils permet de distinguer des différences à 3 niveaux différents.

Nous pouvons constater quatre zones de migration (Fig. 27) :

- Zone de migration lente (A): comprend les bandes qui ont un poids moléculaire élevé. Les bandes dans cette zone sont bien séparées et ont des intensités différentes. Au niveau de cette zone, on n'observe pas de grandes différences entre les différentes populations.
- Zone de migration (B): contient les bandes dont le poids moléculaire est légèrement inférieur. Les bandes protéiques sont plus ou moins regroupées et le polymorphisme détecté se traduit par la présence et/ou l'absence de certaines bandes.
- Zone de migration (C): contient les bandes dont le poids moléculaire est encore plus faible et c'est dans cette zone qu'on observe le plus de bandes protéiques. Elle contient des bandes bien séparées et d'autres étroitement regroupées. Le polymorphisme détecté se traduit par la présence et/ou l'absence de certaines bandes ainsi que par l'intensité des bandes protéiques.
- Zone de migration rapide (D): regroupe les bandes les plus légères. Les bandes sont nettement séparées et le polymorphisme se traduit par la présence et/ou l'absence de certaines bandes.

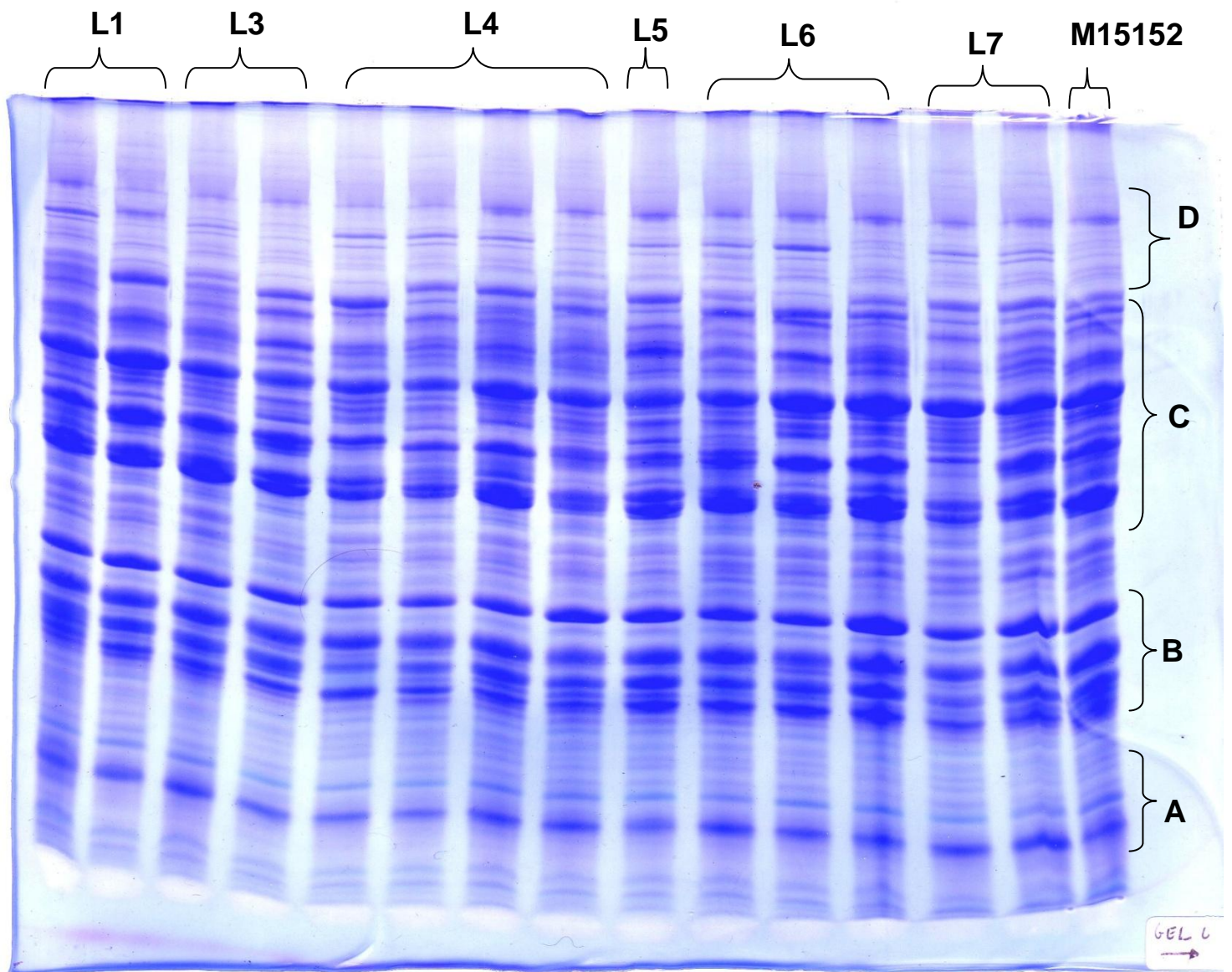


Fig. 27: Electrophorèse des protéines chez les populations locales de *L. sativus*

## CONCLUSION GENERALE

Pour pouvoir relever le défi de la sécurité alimentaire des générations actuelles et futures, créer davantage d'emplois et offrir de meilleurs revenus aux communautés rurales et enfin, préserver les ressources naturelles et protéger l'environnement, conformément aux orientations majeures des priorités nationales, il est impératif d'intensifier la production agricole dans une perspective générale de développement durable.

Le développement agricole en général s'inscrit principalement dans la perspective d'accroître la productivité afin de subvenir à la demande croissante en protéines végétales et animales. Une telle situation engendre des impacts négatifs sur l'environnement et la durabilité des systèmes de production. Par conséquent, il devient vital d'intégrer la composante «préservation de l'environnement » dans toute démarche, permettant ainsi d'engager la production agricole en général dans des modes de conduite durables.

L'agriculture de demain devra conjuguer productivité et rentabilité avec préservation de l'environnement et souci de sécurité alimentaire et de qualité gustative et nutritionnelle. A cet égard, les stratégies d'innovation agricole devront s'appuyer sur les biotechnologies végétales, animales et microbiennes et sur la génomique pour développer des stratégies d'amélioration des plantes et des animaux et de transformation agroalimentaires afin de mieux répondre aux attentes des professionnels et des consommateurs. En effet, les biotechnologies offrent des outils modernes puissants qui trouvent des applications grandissantes et variées en agriculture (production végétale, production animale, médecine vétérinaire) et en industries agro-alimentaires. Ces nouveaux outils présentent de nouvelles opportunités appuyant les techniques traditionnelles pour contribuer à résoudre les problèmes agricoles. En permettant des avancées spectaculaires dans le domaine des connaissances génétiques et génomiques des organismes vivants, le spectre de leurs applications en agriculture a été élargi permettant d'accroître la productivité agricole. Elles permettent l'identification fiable et la traçabilité des organismes vivants et de leurs produits, le transfert et le repérage des gènes transférables. Elles améliorent l'efficacité des techniques traditionnelles de sélection génétique des végétaux. Elles offrent des méthodes performantes en matière de santé, reproduction et nutrition animale. Elles permettent d'augmenter l'efficacité des transformations et des performances des industries agroalimentaires et d'améliorer le suivi de la qualité hygiénique des produits alimentaires. Ainsi, elles peuvent contribuer significativement au développement durable dans différents domaines de l'économie. La matière première de ces biotechnologie est la diversité génétique qui ne cesse de régresser par la disparition d'un grand nombre d'espèces, variétés, races, etc.

C'est pourquoi il devient capital de recenser et de protéger la biodiversité génétique, parce qu'elle ouvre d'immenses perspectives à la recherche de gènes nouveaux d'un très grand intérêt agronomique, médicale et économique. Or, La conservation de la diversité génétique passe par son évaluation (Tam *et al.*, 2006).

C'est dans ce sens que nous avons réalisé ce travail d'évaluation des populations de différentes espèces du genre *Lathyrus*.

D'une façon générale, une importante variabilité de comportement inter et intra spécifique a été enregistrée.

Certaines espèces ne montrent, cependant, aucune différence significative entre leur populations pour l'ensemble des caractères étudiés à savoir : *L. hierosolymitanus*, *L. marmoratus*, *L. nissolia*, *L. pseudocicera*, *L. sphaericus* et *L. sp.* et ce en raison du nombre réduit de populations étudiées. Tandis que pour les espèces dont le nombre de populations est important, la diversité des origines géographiques fait que la variabilité est toujours significative.

Le classement des moyennes par ordre de précocité n'est pas toujours le même pour les différents caractères et par espèce, le classement des populations reste le même tout au long du cycle de développement.

On remarque également que les populations les plus précoces présentent une vigueur importante (exp: la population E4 de *L. ochrus*), et que l'écart entre les populations et les espèces extrêmes diminue progressivement tout au long du cycle.

Près de 80 % des espèces étudiées présentent un port érigé de type 1, 3 ou 4 adapté à la mécanisation (fauche du fourrage, récolte des gousses).

Pour les populations locales de *L. sativus*, leur comportement est d'une façon générale très proche de la moyenne de l'espèce. La population L6 reste, cependant, la plus tardive pour l'ensemble des stades, alors que la population L3 est la plus précoce.

Le coefficient de variation est pour la majorité des espèces et l'ensemble des caractères très faible; ainsi la variabilité enregistrée serait liée aux caractères génétiques et non à l'influence du milieu. Cependant, la grande diversité des origines géographiques des populations étudiées est en grande partie responsable de cette variabilité sachant que chaque population adapte son comportement aux conditions de son milieu.

La forte teneur en protéines est l'atout alimentaire majeur des graines *Lathyrus* qui offre de grandes possibilités d'utilisation. Les populations locales présentent des taux très intéressants dépassant les 31% dans certains cas (L3) avec une moyenne de + 28 %.

Les possibilités sont d'autant plus larges vu la variabilité intra et inter population révélée par les profils protéiques.

Tenant compte du nombre très réduit d'études sur le genre *Lathyrus*, nous avons choisi de travailler sur un grand nombre de populations et d'étudier un grand nombre de caractères pour recueillir le maximum d'informations qui serviront de base de données pour orienter les travaux d'amélioration des populations locales qui, comme le montrent les résultats de cette étude, offrent de grandes potentialités.

Par ailleurs, une étude du système de reproduction des espèces étudiées et plus particulièrement celles qui présentent un intérêt fourrager certain est à mener.

L'étude de la variabilité génétique notamment pour les populations locales est également envisageable

## Références Bibliographiques

1. **ABDELGUERFI A. ET ABDELGUERFI-LAOUAR M., 2011** – Les ressources génétiques d'intérêt fourrager et/ou pastoral, collecte et valorisation au niveau méditerranéen pp 29-41.
2. **ALETOR V., ABDUL MONEIM A. and GOODCHILD A., 1992** - Pasture forage and livestock program. Annual report ICARDA pp 82-87.
3. **ASTHANA A.N., 1995** – Grasspea cultivation in problem areas : present approaches. In *Lathyrus* genetic resources in Asia. Proceedings of a regional workshop Raipur India 27-29 dec. 1995 pp **143-148**.
4. **BATTANDIER J.A. et TRABUT 1988 – 1990** - Flore d'Algérie. ed. :Alger - Typographie- Adolphe Jordan pp **277 – 282**.
5. **BAYER, E., BUTTLER. K.P., FINKENZELLER. X et GRAU J.,1990** - Guide de la flore méditerranéenne (caractéristiques, habitat, distribution, particularités de 536 espèces) ed. :DE LA CHAUX ET NIESTLE pp **66 – 69**.
6. **BONNIER, G et DELAYENS G., 1989** - Flore complète portative de la France, de la suisse et de la Belgique. ed. BELIN pp **87 – 89**.
7. **BRUNET J., 2008**- Adaptation aux métaux lourds d'une fabacée (Légumineuse): Réponses phénologique et moléculaire au plomb du *Lathyrus sativus* L. Thèse doctorat.
8. **CAMPBELL C.G., 1997**- Grass pea *Lathyrus sativus* L. international plant resources institute.
9. **CHAKROUN M. et M., ZOUAGHI .2011**.conservation et valorisation des ressources génétiques fourragères et pastorales du nord Tunisien. PGR Newsletter FAO- Biodiversity N° 123, page 46 à 51.
10. **CHTOUROU-GHORBEL N., B. LAUGA, D. COMBES et M. MARRAKCHI. 2002**. Utilisation des marqueurs moléculaires (RFLP et RAPD) pour l'estimation de la variabilité génétique au sein et entre les populations cultivées et spontanées des espèces du genre *Lathyrus*. In Ferchichi A. (comp.) . *Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens = Rangeland and pasture rehabilitation in Mediterranean areas* . Zaragoza (Spain) : CIHEAM-IAMZ, 2004.Cahiers Options Méditerranéennes, v. 62: 77-80.
11. **COSTE, H., 1983** - Flore descriptive et illustrée de la France. ed. : Librairie scientifique et technique Albert BLANCHARDS TOME 1 pp **393 – 402**.
12. **DEMARQUILLY C.,1970** – Analyse de la qualité en laboratoire. Revue fourrage n°41 pp **247-253**.
13. **DUC G., 1996**- Valeur alimentaire et usages des graines de légumineuses. Sauve qui peut n°8 février 1996 dossier les « PROTEAGINEUX » pp **21-23**.
14. **FOURY A., 1954** – Les légumineuses fourragères au Maroc. Cahier de la recherche agronomique. pp **196-285**.
15. **FAO , 1982** – Les graines de légumineuses dans l'alimentation humaine. FAO Rome **152 p**.
16. **GUINOCHE M., et VILMORIN R, 1984** - Flore de France fascicule n° 5 ed du Centre National de la Recherche Scientifique. pp **1779 – 1787**.
17. **HAQQANI A.M .and ARSHAD M., 1995** – Crop status and genetic diversity of grasspea in Pakistan. in *Lathyrus* genetic resources in Asia. Proceedings of a regional workshop Raipur India 27-29 dec. 1995 pp **59-65**.
18. **HARRANT H. et JARRY D., 1987** - Guide du naturaliste dans le midi de la France, la guarigue, le maquis, les cultures. ed. DE LA CHAUX et NIESTLE **237 p**
19. **HARRY.M ; 2001**- Génétique moléculaire et évolutive. Ed. maloine, Paris.
20. **HOSSAERT M., DELBOS M., et COMBES D., 1985** - Intérêt Agronomique de quelques *Lathyrus*. Les gesses pour l'alimentation humaine. C.R. Agri de France, 71 n°1 pp **65 – 72**.
21. **ISSOLAH R., 1997** - Comportement, Biométrie et Carylogie de populations spontanées de 13 espèces du genre *Trifolium* en Algérie. *Thèse de Magister I.N.A.* **125 p**
22. **JAGDISH KUMAR , 1995** - *Lathyrus* germplasm enhancement.. in *Lathyrus* genetic resources in Asia. Proceedings of a regional workshop Raipur India 27-29 dec. 1995 pp **127-128**.
23. **JULIEN, 1894** - Flore de la région de Constantine. (Publiée sous les auspices de la société d'Agriculture du département) ed. NICOLAS ANDRINO pp **91 – 93**.
24. **KANIZDEH S., BUSZARD D. ET ZARKADAS C. ,1995** – La méthode *KJELDAHL* et la teneur en protéines des tissus végétaux. Résumé des recherches Vol. 24, pp **21-22**.

25. **KAUL A.K., ISLAM M.Q. and HAMI D. 1985** - Screening of *Lathyrus* germplasm of Bangladesh for BOAA content and some agronomic characters in *Lathyrus sativus*. In *Lathyrus and Lathyrism*. Processings of colloque *Lathyrus* 9-13 septembre 1985. Edited by A.K. KAUL and D. COMBES pp 130-141.
26. **KAUL A.K and COMBES D., 1985**, *Lathyrus and Lathyrism* » Proceeding of colloque *Lathyrus* 9/13 Septembre, pp 334.
27. **LAPEYRONIE A., 1982** - La production fourragère méditerranéenne. *Tome 1* : Généralités, Caractères Botaniques et Biologiques. pp 347 - 359
28. **LARRY R., SHEHADEH A. and SWEID F., 1992** – Genetic resources unit. Annual report International Center of Agricultural Research in Dry Areas ( ICARDA).
29. **LARRY D., ROBERTSON and ABDELMONEIM A.M., 1995** – *Lathyrus* germplasm collection, conservation and utilization for crop improvment at ICARDA. in *Lathyrus* genetic resources in Asia. Procedings of a regional workshop Raipur India 27-29 dec. 1995 pp 97-111.
30. **LE GUEN J., 1996** - Les protéagineux et les légumineuses à grosses graines. sauve qui peut n° 8 Février 1996 dossier « protéagineux » pp 7-9 .
31. **MAHNANE W. 2009**- Appréciation de la diversité génétique du genre Rétama par les marqueurs biochimiques. Thèse Magister, université Mentouri, Constantine.
32. **MARINVAL P., 1985** - Découvertes et utilisation des graines de *Lathyrus sativus* et *Lathyrus cicera* en France du Mésolithique (9000 B.P) jusqu'au moyen âge (1300 AD). « *Lathyrus and Lathyrism* » Proceeding of colloque *Lathyrus* 9/13 Septembre 1985 pp 39-45.
33. **MAZLIAK P., 1982** – Croissance et développement. Physiologie végétale II, Herman, 460 p.
34. **MEHRA R.B., RAJU D.B. and HIMABINDU, 1995** – Evaluation and utilization of *Lathyrus sativus* collection in india. In *Lathyrus* genetic resources in Asia. Procedings of a regional workshop Raipur India 27-29 dec. 1995 pp37-43.
35. **MEHTA S.L., and SANTHA I.M., 1995** – Plant biotechnology for devlopment of non toxic strains of *Lathyrus sativus*. In *Lathyrus* genetic resources in Asia. Procedings of a regional workshop Raipur India 27-29 dec. 1995 pp 143-148.
36. **NANSON.A, 2004**- Genetique et amelioration des arbres forestiers , pb presses agronomiques de Gembloux.. ISBN : 2870160704,9782870160701.pages 495-496.
37. **NEGRE R., 1961** - Petite flore des régions arides du Maroc occidental. ed du Centre National de la Recherche Scientifique. *Tome 1* pp 386 – 389.
38. **NEUPANE R.K., 1995** – Status of *Lathyrus* research and production in Nepal. In *Lathyrus* genetic resources in Asia. Procedings of a regional workshop Raipur India 27-29 dec. 1995 pp29-35.
39. **PACCALET Y., ND** – La flore méditerranéenne. ed. :HATIER 75 P.
40. **PANDEY R.L., CHITALE M.W., SHARMA R.N. and RASTOGI N., 1995** – Status of *Lathyrus* research in India. In *Lathyrus* genetic resources in Asia. Procedings of a regional workshop Raipur India 27-29 dec. 1995 pp 45-52.
41. **PERNOLLET J.C. and MOSSE J., 1983** – Structure and location of legume cereal seed storage proteins. Seed Proteins. Edited by DAUSSANT J., MOSSE J. et VAUGHAN J., Academic press pp 156-191.
42. **PLUCKNETT D.L., SMITH N.J.H., WILLIAMS J.T. ET MURTHI ANISHETTY N., 1990** – Banques de genes et alimentation mondiale. Publié avec le concours de CTA – INRA. *Economica* 228 p.
43. **PEYRE DE FABREGUES B., 1985** - Exploitation traditionnelle des parcours sahéliens dans le sud Ouest de la Mauritanie, Etat, Blocage, Améliorations. Parcours demain n° spécial : 3<sup>e</sup> Séminaire International du réseau parcours. 13/15 Oct 1994 Tabarka Tunisie. « *Sylvopastoralisme et développement de la gestion traditionnelle à l'aménagement* » pp 29-35 .
44. **PICARD J., 1996** - Les protéagineux. Sauve qui peut n°8 Février 1996 dossier « protéagineux ». pp 4-5.
45. **QUADER M., RAMANUJAM S. et BARATG K. , 1985** – Genetics of flower colour, BOAA content and their relationship in *Lathyrus sativus*. *Lathyrus and Lathyrism*. Processings of colloque *Lathyrus* 9-13 septembre 1985. Edited by A.K. KAUL and D. COMBES pp 93-97.
46. **QUEZEL P. et SANTA S., 1962** - Nouvelle flore d'Algérie et des régions méridionales. *TOME 1* ed. : C.N.R.S. p 531 – 537.

47. **SARWAR C.D.M., MALEK M.A., SARKER A., and HASSAN M.S., 1995** – Genetic resources of grasspea (*Lathyrus sativus L.*) in Bangladesh. In *Lathyrus* genetic resources in Asia. Proceedings of a regional workshop Raipur India 27-29 dec. 1995 *pp 13-19*.
48. **RILEY K.W., 1995** – A network approach for the conservation and use of *Lathyrus sativus* genetic resources. in *Lathyrus* genetic resources in Asia. Proceedings of a regional workshop Raipur India 27-29 dec. 1995 *pp 149-157*.
49. **SIDDIQUE K.H.M., HANBURY C.D., SARKER A., PERRY M.V. and FRANCIS C.M., 1995** – *Lathyrus* germplasm evaluation in mediterranean type environment of south western Australia. In *Lathyrus* genetic resources in Asia. Proceedings of a regional workshop Raipur India 27-29 dec. 1995 *pp 113-125*.
50. **TAKARLI F., et BRAHMI A., 1995** - Etude de l'influence du stress hydrique appliqué à différentes phases de développement de quelques populations de gesse (*Lathyrus sp.*) et de Vesce (*Vicia sp.*). These ing. INA.
51. **TAM. S-M et al; 2006**. Caractérisation de la diversité génétique chez la tomate. Les actes du BRG, 6.81-96p. BRG.
52. **TCHOKETCH KEBIR S., 1986** - Contribution à l'étude des espèces de légumineuses à grosses graines : Fevrole - Fenugrec - Lupin - Gesse – Pois. **Thèse ing I.N.A. 80 p**
53. **TYAGI A., SANTHA IM, MEHTA SL. 1995**- Molecular response to water stress in *Lathyrus sativus*. J. Plant Biochem. Biotech., 4 : 47 to 49.
54. **VILLAX e. j, 1963** - La culture des plants fourragères dans la région méditerranéenne occidentale. I.N.R.A. Rabat *pp 492 – 501*.
55. **WIKIPEDIA, Encyclopedie libre 2012**.
56. **WILLIAM Curtis, 2006** – The Botanical Magazine, vol 4.
57. **YADAV C.R., 1995** – Genetic evaluation and varietal improvement of grasspea in Nepal. In *Lathyrus* genetic resources in Asia. Proceedings of a regional workshop Raipur India; 27-29 dec. 1995 *pp 21-27*.



### **Résumé :**

Les *Lathyrus* sont des légumineuses à grosses graines utilisées à plusieurs fins, pour l'alimentation humaine et animale et comme plantes d'ornement.

Notre étude est une contribution à la connaissance et à la valorisation de 34 espèces provenant de différentes régions du globe, par l'étude du comportement et de la richesse en protéines. Elle permettra également une meilleure connaissance de nos ressources phylogénétiques en vue d'une meilleure valorisation de ces dernières.

Les résultats obtenus permettent de conclure, que pour la majorité des espèces, il existe un polymorphisme inter et intra spécifique pour l'ensemble des caractères étudiés.

Par contre les espèces : *L. hierosolymitanus*, *L. marmoratus*, *L. nissolia*, *L. pseudocicera*, *L. sphaericus* et *L. sp.* ne montrent cependant aucune différence significative entre leur populations pour l'ensemble des caractères et ce en raison du nombre réduit de populations étudiées.

Le comportement des populations locales de *L. sativus*, est d'une façon générale très proche de la moyenne de l'espèce. Elles présentent une teneur moyenne en protéines très intéressante de plus de 28% et une importante variabilité intra et inter population est enregistrée et confirmée par les profils protéiques.

**Mots clés :** *Lathyrus*, *L. sativus*, comportement, teneur en protéines, diversité génétique.

### **Summary:**

The *Lathyrus* are large-seeded legumes used for several purposes, for food and feed and as ornamentals. Our study is a contribution to knowledge and the enhancement of 34 species from different parts of the world by studying the behavior and protein content. It will also enable a better understanding of plant genetic resources for a better use of them. The results support the conclusion that for most species, there is an inter and intra-specific polymorphism for all characters studied. As against the species: *L. hierosolymitanus*, *L. marmoratus*, *L. nissolia*, *L. pseudocicera*, *L. sphaericus* and *L. sp.* does show, however, no significant differences between their populations for all characters and because of the small number of populations studied. The behavior of local populations of *L. sativus*, is generally very close to the average of the species. They have an average protein content of 28% interesting and significant intra-and inter population is registered and confirmed by the protein profiles.

**Keywords:** *Lathyrus*, *L. sativus*, behavior, protein, genetic diversity.

### **ملخص**

الجلبان من نوع *Lathyrus* بقوليات تستخدم لأغراض عدة منها الأغذية و الأعلاف و الزينة. هدف دراستنا هذه هو تقويم و تعزيز المعرفة لـ 34 نوع من مختلف أنحاء العالم من خلال دراسة لسلوكها و تركيبة البروتينات ، كما تهدف هذه الدراسة إلى معرفة أفضل لمواردنا الوراثية النباتية و تحسين استعمالها. نستنتج أن معظم الأصناف تظهر تنوع في السلوك داخل و بين الأصناف لجميع الصفات المدروسة. في المقابل الأنواع *L. hierosolymitanus*, *L. marmoratus*, *L. nissolia*, *L. pseudocicera*, *L. sphaericus* et *L. sp* لا تظهر فروق كبيرة بين فصائلها وهذا لقلت عدد الفصائل المدروسة. سلوك الفصائل المحلية من *L. sativus* قريب جدا من متوسط النوع وتحتوى هذه الفصائل على نسبة بروتين متوسطة تزيد عن 28 % و تبين الدراسة تنوع واضح داخل و بين الفصائل.

، السلوك، البروتين ، والتنوع الجيني *L. sativus* الكلمات الرئيسية : الجلبان،

A1

Photos des principales espèces étudiées  
(WIKIPEDIA, Encyclopédie libre 2012)

L. annuus



L. aphaca



L. articulatus



L. cassius



L. chloranthus



L. cicera



L. clymenum



**L. digitatus**



**L. gorgoni**



**L.  
hierosolymitanus**



**L. hirsutus**



**L. japonicus**



**L. laevigatus**



**L. latifolius**



**L. laxiflorus**



**L. Marmoratus**



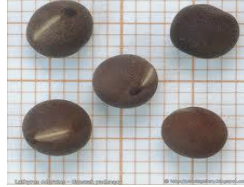
**L. nissolia**



**L. occidentalis**



**L. odoratus**



**L. ochrus**



**L. pseudocicera**



**L. pratensis**



**L. sativus**



**L. marmoratus**



**L. sp**



**L. sphaericus**



**L. sylvestris**



**L. tingitanus**



**L. tuberosus**



# DOSAGE DES PROTEINES

## METHODE DE KJELDAHL

Cette méthode repose sur 4 étapes essentielles qui sont :

a) Préparation des échantillons

Les graines sont moulues et réduites en farine très fine et des échantillons d'environ 1g sont préparés.

b) Minéralisation

A environ 1g d'échantillon on ajoute 30 ml d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) concentré à 96 %, on laisse macérer pendant 10 mm puis on y ajoute 2 g de catalyseur constitué de :

- 250 ml de sulfate de cuivre ( $Cu SO_4$ )
- 250 ml de sulfate de potassium ( $K_2SO_4$ )
- 5 g de silicium ( $Se$ )

Le matras est chauffé progressivement jusqu'à décoloration du liquide. Cette opération dure 5 à 6 h et consiste à transformer l'azote organique contenu dans les graines en sulfate d'ammonium ( $NH_4$ )<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> par action du  $H_2SO_4$  à chaud.

c) Distillation

Au sulfate d'ammonium précédemment obtenu, on ajoute 50 ml de soude ( $NaOH$ ) concentré à 40 %, 50 ml de  $H_2SO_4$  0,1 normale, quelques grains de pierre ponce pour une meilleure homogénéisation et on ajuste à 250 ml avec de l'eau distillée.

Pour mieux déceler le changement de pH, on ajoute quelques gouttes d'indicateur coloré : la *Fénolftalein*, et le tout est chauffé dans l'appareil de *KJELDAHL*.

Le principe de la distillation est la libération de l'ammoniac ( $NH_3$ ) par action de la soude à chaud. La distillation est arrêtée lorsque la solution initialement incolore devient violette (pH basique).

### 10 Titration

L'excès de  $H_2SO_4$  est titré par retour avec de la soude 0,1 normale. La solution est de couleur violette, on y ajoute de l' $NaOH$  jusqu'à ce qu'elle devienne verte.

La quantité de  $NaOH$  ajoutée servira au calcul de la quantité d'azote présent dans l'échantillon par la formule suivante :

$$\% N = \frac{(x \text{ ml } H_2SO_4 - y \text{ ml } NaOH) \times \text{Normalité } x \times \frac{100}{M.S.}}{10 \times \text{Poids de l'échantillon}}$$

Soit :

$$\% N = \frac{(50 - y \text{ ml } NaOH) \times \frac{100}{M.S.}}{10 \times \text{Poids de l'échantillon}} \quad 4$$

Le taux de protéine est obtenu en multipliant le pourcentage d'azote contenu dans l'échantillon par un indice «*r*»

$$\% \text{ protéines} = \% N \times r$$

Cet indice qui représente le rapport pondéral entre les protéines et l'azote total contenu dans l'échantillon, est spécifique à chaque groupe d'espèce et qui pour le cas des légumineuses fourragères est égal à **6,25**

**Mode opératoire**

Broyer chaque graine séparément, la pesée et prélever entre 20 et 30 mg du broyat (le reste est conservé pour d'autres tests).

Une fois la solution de travail préparée, on ajoute à chaque épendorph, une quantité précise en fonction du poids prélevé : pour chaque 1 mg de broyat, on rajoute 20 ml de la solution de travail.

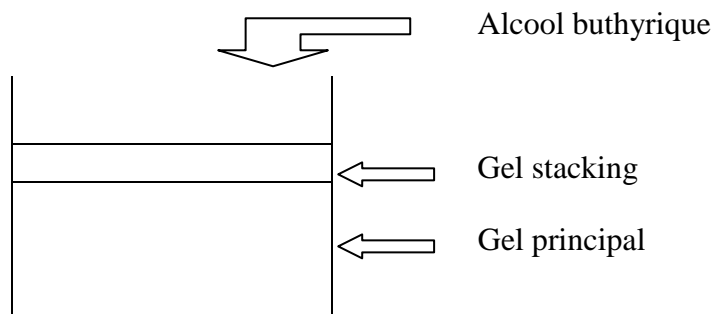
**1. Gel principal :**

- Tampon TRIS/ HCL Ph 8,8 (1M) → 9,2 ml,
  - SDS 2 % (2mg/ 100 ml) → 0,25 ml,
  - Acrilamide (MAN) → 14 ml,
  - Temed → 12 µl,
  - Ammonium persulfate (15mg/1ml) → 0,6 ml
- Volume total 24 ml

Il est important d'ajouter l'ammonium à la fin, juste avant la transfert entre les verres, car il déclenche la polymérisation.

**2. Gel « STAKING » :**

- Tampon TRIS/ HCL Ph 6,8 (1M) → 1,2 ml,
  - SDS 2 % (2mg/ 100 ml) → 0,1 ml,
  - Acrilamide (Stack) → 7,6 ml,
  - Temed → 10 µl,
  - Ammonium persulfate (15mg/1ml) → 0,5 ml
- Volume total 9,4 ml



Une fois le gel entre les 2 verres, on ajoute une solution d'alcool butyrique pour avoir un bon niveau de polymérisation.



Il est important de dénaturer les protéines avant de les mettre sur le gel. Pour cela, on les fait bouillir pendant 5 mn, juste avant de les mettre sur le gel.

Après avoir insérer le peigne pour déterminer les petites cavités où on place 6 ml de l'échantillon à analyser..

Le gel est ainsi placé dans l'appareil à électrophorèse en prenant le soin de bien le couvrir avec la solution tampon.

Pour la course, l'appareil est réglé d'abord à : 40 milliampères, 106 à 107 volts, et 4 watts. Puis pour une migration plus rapide, on règle le courant à 80 milliampères, 160 volts et 10, watts, puis pour une migration plus rapide, on règle le courant à 80 milliampères, 283 volts, et 23 watts

Après le temps nécessaire à la migration (5 à 6 h), on enlève le gel et on le lave à l'eau distillée puis, on le place pendant ½ h dans la solution de fixation jusqu'à ce que les bandes deviennent de couleur jaune.

Le gel est par la suite placé pendant toute une nuit (~ 12 h) dans la solution de coloration. Le lendemain, le gel est lavé à l'eau distillée et on procède à la lecture.

## Préparation des solutions pour l'extraction des protéines

### **1. la solution Stock :**

- 2 g de SDS (Sodium Dodecyl Sulfate),
- 6,25 ml de Tampon (TRIS/ HCL 1M, Ph 6,8),
- 12,05 ml d'H<sub>2</sub>O distillée,
- 10 ml de glycérol,
- 15 mg de bleu de bromophenol.

TRIS : hydroxymethyl aminomethane.

### **2. la solution de travail:**

- 1,7ml de la solution Stock,
- 4 ml d'H<sub>2</sub>O distillée,
- 0,3 ml du 2 mercapto ethanol,
- 15 mg de bleu de bromophenol.

### **3. la solution stock acrilamide (gel principal):**

- 30 g d'acrilamide,
- 1,135 g Bis acrilamide,
- 100 ml d'H<sub>2</sub>O distillée.

### **4. la solution stock acrilamide (gel « Stack »):**

- 6 g d'acrilamide,
- 0,087 g Bis acrilamide,
- 168 ml d'H<sub>2</sub>O distillée.