

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 للفلاحة - الحراش - الجزائر  
Ecole Nationale Supérieure Agronomique  
El-Harrach-Alger



Ecole Doctorale De Biotechnologies Végétales

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister en

Biotechnologies Végétales

Option : Biotechnologies Végétales.

Thème

Etude de la diversité génétique de quelques  
espèces du genre *Lathyrus* (L).

Par : M<sup>elle</sup> MALEK Nawel

Soutenu à l'ENSA, le : 17 / 12 / 2012 devant le jury composé de :

Président	: M <sup>f</sup> . KHELIFI L.	Professeur à l'E.N.S.A.
Directeur de thèse	: M <sup>me</sup> . MEKliche-HANIFI L.	Professeur à l'E.N.S.A.
Co-directeur de thèse	: M <sup>me</sup> . ABDELGUERFI-LAOUAR M.	Maître de recherche (A) à l'I.N.R.A.A.
Examineurs	: M <sup>f</sup> . ABDELGUERFI A.	Professeur à l'E.N.S.A.
	: M <sup>f</sup> . M'HAMMEDI BOUZINA M.	Professeur à l'Université de Chlef.

Année universitaire 2011-2012

## Remerciements

---

*L*a louange est à Dieu, le Seul et unique qui m'a donné la force pour achever ce travail. À qui je dois toute mon obéissance

*Mes remerciements et ma reconnaissance iront à madame Mekliche-Hanifi L., ma promotrice qui était toujours à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, qu'elle trouve ici mes vifs remerciements pour sa disponibilité, son aide et ses précieux conseils ;*

*Mes remerciements s'adressent aussi à Mme Abdelguerfi-laouar M., ma copromotrice pour l'aide, les conseils et orientations et pour le temps qu'elle a bien voulu me consacrer tout le long de ce travail ;*

*Mes remerciements iront également à Monsieur KHELIFI L., qui a accepté d'examiner et de présider le jury ;*

*Je tiens à remercier Monsieur Abdelguerfi A. et Monsieur M'hammedi Bouzina M. qui ont fait l'honneur de juger mon travail ;*

*À monsieur Zeghida A. pour sa contribution, son aide et ses conseils ;*

*À Mme. Boukecha Dalila et Melle. Dahlia Fatima pour tous leurs efforts, orientations et conseils. Je tiens à remercier également madame Anissa (bibliothèque de phytotechnie), Mme Habiba de la bibliothèque centrale ainsi que toute sa famille et tout le personnel de la bibliothèque centrale ;*

*Je tiens à remercier vivement l'équipe de Biotechnologies végétales (2009 -2010) Sihem, Katia, Amina, Warda, Miyassa, Lamia, Khadidja, Saïd, Khaled, Mohamed et Mourad en témoignage pour leur précieuse collaboration, leurs aides, leurs conseils et leurs soutiens ;*

*Je tiens à remercier tous les ouvriers, techniciens et ingénieurs de l'ENSA et de INRAA (Mehdi boualem) qui m'ont aidé à réaliser mon expérimentation durant toute l'année et à toute personne qui a participé de près ou de loin à la finalisation de ce travail, qu'elle trouve ici l'expression de mes reconnaissances les plus sincères.*

## Dédicaces

---

*Je dédie ce modeste travail :*

*A la mémoire de mon cher et regretté père Mr Malek Ahcene. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien-être. Ce travail, que tu aurais tant aimé assisté à son aboutissement, est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation. Que Dieu le tout puissant t'accueille en son vaste paradis ;*

*À ma très chère mère Mme Malek Djabella Djohra affable, honorable, aimable. Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur ;*

*À ma grand-mère Ouardia pour ses prières et ses encouragements. Que Dieu la garde pour moi. Et à la mémoire de mes grands-parents et mon oncle Mohand ;*

*À ma grande sœur adorée Fettouma et mes très chères Souhila, Nabila et Amel ainsi qu'à mes deux frères Adel et Mohamed. Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous ;*

*À ma belle sœur Nawel et mes beaux frères Salim et Mohamed, je vous remercie pour votre hospitalité sans égal et votre affection si sincère.*

*À mes deux nièces Lina et Yara, et mes neveux Abd Eldjalil, Mohamed Amine et le petit Ahcene ;*

*À mes amies et sœurs Sarah, Mimi, Maïssa Narimene, Zineb, Hassiba, Lilia, Nabila, Imene et Mehdiya et à toutes les membres du groupe GuzelliK, En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble ;*

*À Foufou, Khalil et Anis mes fidèles amis dans les moments les plus délicats de cette vie mystérieuse. Votre soutien m'a été d'un grand secours ;*

*À tous mes oncles, tantes, cousins et cousines.*

## Liste des abréviations

---

<b>ACP</b>	Analyse en composantes principales
<b>ADN</b>	Acide Désoxy-ribo-Nucléique
<b>AFLP</b>	Amplified Fragment Length Polymorphism
<b>ANOVA</b>	Analyse de la variance
<b>BIO</b>	Biomasse aérienne
<b>CAH</b>	Classification ascendante hiérarchique
<b>CM</b>	Carré moyen
<b>CV</b>	Coefficient de variation
<b>DDL</b>	Degré de liberté
<b>DF</b>	Début floraison
<b>E.N.S.A.</b>	École Nationale Supérieur Agronomique
<b>FG</b>	Début formation de gousses
<b>Fig.</b>	Figure
<b>HV</b>	Hauteur végétation
<b>I.C.A.R.</b>	Indian Council of Agricultural Research
<b>I.N.R.A.A.</b>	Institut National de Recherche Agronomique d'Algérie
<b>IPGRI</b>	International Plant Genetic Ressource Institute.
<b>ISSR</b>	Inter Simple Sequence Repeat
<b>L.ann.</b>	<i>Lathyrus annuus</i>
<b>L.aph.</b>	<i>Lathyrus aphaca</i>
<b>L.art.</b>	<i>Lathyrus articulatus</i>
<b>L.cly.</b>	<i>Lathyrus clymenum</i>
<b>L.inc.</b>	<i>Lathyrus inconspicuus</i>
<b>L.och.</b>	<i>Lathyrus ochrus</i>
<b>L.odo.</b>	<i>Lathyrus odoratus</i>
<b>L.sat.</b>	<i>Lathyrus sativus</i>
<b>L.sph.</b>	<i>Lathyrus sphaericus</i>
<b>L.ste.</b>	<i>Lathyrus stenophylus</i>
<b>L.tin.</b>	<i>Lathyrus tingitanus</i>
<b>L1G</b>	Longueur de la tige à la première gousse
<b>LACA</b>	Largeur de la carène

<b>LAET</b>	Largeur de l'étendard
<b>LAG</b>	Largeur de la gousse
<b>LAGN</b>	Largeur du grain
<b>LOCA</b>	Longueur de la carène
<b>LOET</b>	Longueur de l'étendard
<b>LOG</b>	Longueur de la gousse
<b>LOGN</b>	Longueur du grain
<b>LOP</b>	Longueur pédoncule
<b>M.A.D.R.</b>	Ministère d'Agriculture et de Développement Rural.
<b>MT</b>	Maturité
<b>NEN1F</b>	Nombre d'entre nœuds du rameau portant la première fleur
<b>NEN1G</b>	Nombre d'entre-nœuds à la première gousse apparue sur le plant
<b>NGG</b>	Nombre de grains par gousses
<b>NGP</b>	Nombre de gousses par plant
<b>NPM</b>	Nombre de pieds par mètre carré au stade levé
<b>NPMR</b>	Nombre de plants par mètre carré après récolte
<b>NRP</b>	Nombre de ramifications primaire par plant
<b>ODAP</b>	$\beta$ -N-oxalyl diamino propionic acid
<b>PF</b>	Pleine floraison
<b>PGP</b>	Poids des gousses par plant
<b>PMG</b>	Poids de 1000 grains
<b>PPDS</b>	Plus petite différence significative
<b>RAPD</b>	Random Amplified Polymorphic DNA
<b>RE</b>	Rendement en grains estimé par plant (g)
<b>RFLP</b>	Restriction Fragment Length Polymorphism
<b>RR</b>	Rendement réel plant (g)
<b>SCE</b>	Somme carré des écarts
<b>SSR</b>	Simple Sequence Repeat
<b>TG</b>	Type de gousse

## *Liste des tableaux*

---

<b>Tableau 1.</b> Récapitulatif de quelques caractéristiques morphologiques des 16 espèces étudiées du genre <i>Lathyrus</i> .....	<b>15</b>
<b>Tableau 2.</b> Noms communs, cycle de vie, régime de reproduction et le nombre de chromosomes de 16 espèces étudiées du genre <i>Lathyrus</i> .....	<b>16</b>
<b>Tableau 3.</b> Récapitulatif de quelques études sur la caractérisation morpho-agronomique et moléculaire des 16 espèces étudiées de genre <i>Lathyrus</i> .....	<b>23</b>
<b>Tableau 4.</b> Récapitulatif des 16 espèces avec les 75 accessions étudiées et leurs origines.....	<b>26</b>
<b>Tableau 5.</b> Résultats des analyses physico-chimiques du sol.....	<b>28</b>
<b>Tableau 6.</b> Pluviométries et températures pour la campagne agricole 2010/2011.....	<b>30</b>
<b>Tableau 7.</b> Récapitulatif des différents traitements phytosanitaires.....	<b>36</b>
<b>Tableau 8.</b> Accessions perdues durant l'essai par stade de développement de l'espèce.....	<b>44</b>
<b>Tableau 9.</b> Espèces et accessions ayant fait l'objet d'analyses statistiques.....	<b>44</b>
<b>Tableau 10.</b> Type de feuille, type de port et couleurs de fleurs des espèces du genre <i>Lathyrus</i> étudiées avec leurs accessions.....	<b>75</b>
<b>Tableau 11.</b> Classement des espèces selon le rendement et les caractères liés au rendement. ....	<b>112</b>
<b>Tableau 12.</b> Classement des espèces selon le nombre total des différents caractères phénologiques, agronomiques et morphologiques.....	<b>112</b>

## Liste des figures

---

<b>Fig. 1.</b> Aire de répartition du genre <i>Lathyrus</i> dans le monde.....	5
<b>Fig. 2.</b> Répartition de la culture de gesse ( <i>Lathyrus sativus</i> ) en Algérie.....	5
<b>Fig. 3.</b> Classification de <i>Lathyrus</i> .....	6
<b>Fig. 4.</b> Classification sectionnelle du genre <i>Lathyrus</i> selon Asmussen et Liston, 1998 .....	6
<b>Fig. 5.</b> Variation de la production et la superficie emblavée de la gesse en Algérie de 1990-2011.....	9
<b>Fig. 6.</b> Planche descriptive de <i>Lathyrus sativus</i> .....	12
<b>Fig. 7.</b> Image satellite montrant le site expérimental - Mehdi boualem - Beraki.....	27
<b>Fig. 8.</b> Pluviométries et températures moyennes par mois de la campagne 2010-2011.....	30
<b>Fig. 9.</b> Variation des précipitations et des températures moyennes de la campagne 2010-2011 et diagramme ombrothermique pour la décennie 2000-2010 .....	31
<b>Fig.10.</b> Phtos illustrant le dispositif expérimental à deux stades différents de l'essai.....	32
<b>Fig.11.</b> Présentation du plan parcellaire.....	33
<b>Fig. 12.</b> Outils utilisés pour la scarification des semences.....	34
<b>Fig. 13.</b> Photo illustrant le désherbage mécanique avec le motoculteur.....	35
<b>Fig. 14.</b> Photo illustrant l'irrigation par aspersion au niveau de notre essai.....	36
<b>Fig.15.</b> Pertes causées par l'émergence de l' <i>Orobanche crenata</i> sur <i>L. sativus</i> .....	45
<b>Fig.16.</b> Émergence d'un pied d' <i>Orobanche crenata</i> sur un plant de <i>L. sativus</i> .....	45
<b>Fig.17.</b> Développement de <i>Cuscuta sinensis</i> sur un plant de <i>L. aphaca</i> .....	45
<b>Fig.17.</b> Émergence de populations de pucerons sur un plant de <i>L. tingitanus</i> .....	45
<b>Fig. 18.</b> Variation entre espèces du stade début floraison .....	49
<b>Fig. 19.</b> Variation entre espèces du stade pleine floraison .....	49
<b>Fig. 20.</b> Variation entre espèces du stade début formation de gousses .....	49
<b>Fig. 21.</b> Variation du stade début floraison entre les accessions de chaque espèce.....	50
<b>Fig. 22.</b> Variation du stade pleine floraison entre les accessions de chaque espèce.....	50
<b>Fig. 23.</b> Variation du stade début formation de gousses entre les accessions de chaque espèce ....	50
<b>Fig. 24.</b> Variation entre espèces du stade maturité .....	55
<b>Fig. 25.</b> Moyennes du nombre de pieds par mètre carré au stade levé des différentes espèces.....	55
<b>Fig. 26.</b> Moyennes du nombre de plants par mètre carré après la récolte des différentes espèces.....	55



<b>Fig. 27.</b> Variation entre accessions du stade maturité.....	<b>56</b>
<b>Fig. 28.</b> Variation entre accessions du nombre de pieds par mètre carré au stade levée....	<b>56</b>
<b>Fig. 29.</b> Variation entre accessions du nombre de plants par mètre carré après la récolte.....	<b>56</b>
<b>Fig. 30.</b> Variation entre espèces du poids de gousses par plant .....	<b>61</b>
<b>Fig. 31.</b> Variation entre espèces du nombre de gousses par plant .....	<b>61</b>
<b>Fig. 32.</b> Variation entre espèces du nombre de grains par gousses.....	<b>61</b>
<b>Fig. 33.</b> Variation entre accessions du poids des gousses par plant.....	<b>62</b>
<b>Fig. 34.</b> Variation entre accessions du nombre de gousses par plant .....	<b>62</b>
<b>Fig. 35.</b> Variation entre accessions du nombre de grains par gousses .....	<b>62</b>
<b>Fig. 36.</b> Variation entre espèces du poids de mille grains .....	<b>63</b>
<b>Fig. 37.</b> Variation entre accessions du nombre de grains par gousses .....	<b>63</b>
<b>Fig. 38.</b> Variation entre espèces du rendement en grain estimé par plant.....	<b>66</b>
<b>Fig. 39.</b> Variation entre espèces du rendement en grain réel par plant.....	<b>66</b>
<b>Fig. 40.</b> Variation entre espèces de la biomasse aérienne .....	<b>66</b>
<b>Fig. 41.</b> Variation entre accessions du rendement en grain estimé par plant .....	<b>67</b>
<b>Fig. 42.</b> Variation entre accessions de rendement en grain réel par plant.....	<b>67</b>
<b>Fig. 43.</b> Variation entre accessions de la biomasse aérienne par plant .....	<b>67</b>
<b>Fig. 44.</b> Planche illustrant les 12 types de feuilles des espèces du genre <i>Lathyrus</i> étudiées. ....	<b>72</b>
<b>Fig. 45.</b> Planche illustrant les 3 types de ports des espèces du genre <i>Lathyrus</i> étudiées ...	<b>73</b>
<b>Fig. 46.</b> Planche illustrant les différentes couleurs de fleurs des espèces du genre <i>Lathyrus</i> étudiées .....	<b>74</b>
<b>Fig. 47.</b> Variation entre espèces de la longueur de la carène.....	<b>80</b>
<b>Fig. 48.</b> Variation entre espèces de la largeur de la carène .....	<b>80</b>
<b>Fig. 49.</b> Variation entre espèces de la longueur de l'étendard .....	<b>80</b>
<b>Fig. 50.</b> Variation entre accessions de la longueur de la carène.....	<b>81</b>
<b>Fig. 51.</b> Variation entre accessions de la largeur de la carène.....	<b>81</b>
<b>Fig. 52.</b> Variation entre accessions de la longueur de l'étendard.....	<b>81</b>
<b>Fig. 53.</b> Variation entre espèces de la largeur de l'étendard .....	<b>85</b>
<b>Fig. 54.</b> Variation entre espèces du nombre d'entre nœuds du rameau portant la première fleur .....	<b>85</b>
<b>Fig. 55.</b> Variation entre espèces de la hauteur de la végétation.....	<b>85</b>
<b>Fig. 56.</b> Variation entre accessions de la largeur de l'étendard.....	<b>86</b>
<b>Fig. 57.</b> Variation entre accessions du nombre d'entre nœuds du rameau portant la première fleur .....	<b>86</b>

<b>Fig. 58.</b> Variation entre accessions de la hauteur de la végétation .....	<b>86</b>
<b>Fig. 59.</b> Variation entre espèces de la longueur du pédoncule.....	<b>90</b>
<b>Fig. 60.</b> Variation entre espèces du nombre de ramifications primaires par plant .....	<b>90</b>
<b>Fig. 61.</b> Variation entre espèces du nombre d'entre-nœuds à première gousse apparue sur plant.....	<b>90</b>
<b>Fig. 62.</b> Variation entre accessions de la longueur du pédoncule .....	<b>91</b>
<b>Fig. 63.</b> Variation entre accessions du nombre de ramifications primaires par plant.....	<b>91</b>
<b>Fig. 64.</b> Variation entre accessions du nombre d'entre-nœuds à première gousse apparue sur le plant.....	<b>91</b>
<b>Fig. 65.</b> Planche illustrant les trois types de gousses des espèces du genre <i>Lathyrus</i> étudiées. ...	<b>94</b>
<b>Fig. 66.</b> Planche illustrant le type de gousses des espèces du genre <i>Lathyrus</i> étudiées et de leurs accessions. ....	<b>95</b>
<b>Fig. 67.</b> Variation entre espèces de la longueur de la tige à la première gousse apparue sur le plant.....	<b>99</b>
<b>Fig. 68.</b> Variation entre espèces de la longueur de la gousse .....	<b>99</b>
<b>Fig. 69.</b> Variation entre espèces de la largeur de la gousse .....	<b>99</b>
<b>Fig. 70.</b> Variation entre accessions de la longueur de la tige à la première gousse apparue sur le plant .....	<b>100</b>
<b>Fig. 71.</b> Variation entre accessions de la longueur de la gousse.....	<b>100</b>
<b>Fig. 72.</b> Variation entre accessions de la largeur de la gousse .....	<b>100</b>
<b>Fig. 73.</b> Planche illustrant la couleur des grains des espèces du genre <i>Lathyrus</i> étudiées et leurs accessions. ....	<b>102</b>
<b>Fig. 74.</b> Variation entre espèces de la longueur du grain.....	<b>105</b>
<b>Fig. 75.</b> Variation entre espèces de la largeur du grain.....	<b>105</b>
<b>Fig. 76.</b> Variation entre accessions de la longueur du grain.....	<b>105</b>
<b>Fig. 77.</b> Variation entre accessions de la largeur du grain.....	<b>106</b>
<b>Fig. 78.</b> Photo illustrant la variation de la taille et de la couleur des fleurs chez les espèces du genre <i>Lathyrus</i> étudiées.....	<b>108</b>
<b>Fig. 79.</b> Photo illustrant la variation de la taille et de la forme des gousses chez les espèces du genre <i>Lathyrus</i> étudiées.....	<b>108</b>
<b>Fig. 80.</b> Analyse des composantes principales selon les modalités des variables quantitative .....	<b>114</b>
<b>Fig. 81.</b> Représentation graphique de la distribution spatiale des espèces étudiées sur le plan engendré par l'axe 1 et 2 d'une analyse de composantes principales (ACP) sur la base des caractères quantitatifs étudiés.....	<b>115</b>
<b>Fig. 82.</b> Classification ascendante hiérarchique (CAH) des onze espèces étudiées du genre <i>Lathyrus</i> selon les caractères quantitatifs étudiés.....	<b>116</b>

# Sommaire

---

<b>Introduction</b> .....	1
Synthèse bibliographique	
I. Généralités sur le genre <i>Lathyrus</i> .....	4
I.1. Origine et classification.....	4
• Origine, centre de diversité et de domestication.....	4
• Classification. ....	6
I.2. Importance et utilisation. ....	8
• Importance du point de vue économique. ....	8
▪ Production et superficie de la gesse en Algérie. ....	8
• Importance du point de vue nutritionnel. ....	9
• Importance de point de vue agronomique. ....	10
I.3. Caractérisation agro-morphologique, caroyotypique et composition du grain .....	11
• Caractérisation agro-morphologique.....	11
• Caractéristique caroyotypique.....	13
• Composition du grain.....	13
– Valeur nutritive.....	13
– Les protéines toxiques et antinutritionnelles.....	13
II. Étude de la diversité génétique.....	18
II.1. Étude de la diversité génétique chez le genre <i>Lathyrus</i> .....	18
• Marqueurs morphologiques et agronomiques.....	18
• Marqueurs biochimiques.....	19
• Marqueurs moléculaires.....	19
▪ Marqueurs codominants.....	20
– <i>Les marqueurs RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)</i> ....	20
– <i>Les microsatellites ou SSRs (Simple Sequence Repeat)</i> .....	20
▪ Marqueurs dominants.....	21
– <i>Les marqueurs AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism)</i> .....	21
– <i>Les marqueurs RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA)</i> .....	21
– <i>Les marqueurs ISSR (Inter Simple Sequence Repeat)</i> .....	22

## Matériels et méthode

I. Matériel végétal .....	27
II . Protocol expérimental .....	27
II.2. Description du site expérimental .....	27
• Localisation de notre essai .....	27
• Caractéristiques pédoclimatique .....	27
✓ Caractéristiques du sol.....	27
✓ Conditions climatiques de la campagne d'études .....	29
II.3. Dispositif expérimental .....	32
• Travail du sol.....	34
• Semis .....	34
II.4. Gestion de l'essai.....	35
• Désherbage .....	35
• Traitement phytosanitaire .....	35
• Irrigation .....	36
• Récolte .....	37
II.5. Caractères mesurés .....	37
• Caractères phénologiques .....	37
✓ Début floraison .....	37
✓ Pleine floraison.....	37
✓ Début formation de gousses .....	37
✓ Maturité.....	38
• Caractères agronomiques .....	38
✓ Caractère agronomique mesuré avant la récolte .....	38
▲ Nombre de pieds par mètre carré au stade levée .....	38
✓ Caractères agronomiques mesurés après la récolte .....	38
▲ Nombre de plants par mètre carré après récolte .....	38
▲ Poids des gousses par plant .....	38
▲ Nombre de grains par gousses .....	38
▲ Poids de 1000 grains .....	39
▲ Rendement en grain estimé par plant (g) .....	39
▲ Rendement en grain réel par plant (g) .....	39
▲ Biomasse aérienne (g) .....	39

• Caractères morphologiques .....	39
✓ Caractères morphologiques mesurés avant la récolte.....	39
♣ Type de feuille .....	39
♣ Type de port .....	40
♣ Couleurs des fleurs .....	40
♣ Biométrie fleurs .....	40
• <i>Longueur de la carène</i> .....	40
• <i>Largeur de la carène</i> .....	40
• <i>Longueur de l'étendard</i> .....	40
• <i>Largeur de l'étendard</i> .....	40
♣ Nombre d'entre nœuds du rameau portant la première fleur.....	41
✓ Caractères morphologiques mesurés après la récolte .....	41
♣ Hauteur de la végétation .....	41
♣ Longueur du pédoncule .....	41
♣ Nombre de ramifications primaire par plant .....	41
♣ Nombre d'entre-nœuds à la première gousse apparue sur le plant .....	41
♣ Longueur de la tige à la première gousse apparue sur le plant .....	41
♣ Type de gousse .....	41
♣ Longueur de la gousse .....	42
♣ Largeur de la gousse .....	42
♣ Couleurs du grain .....	42
♣ Longueur du grain .....	42
♣ Largeur du grain .....	42
II.6. Méthodes d'analyses des données .....	43

## **Résultats et discussion**

I. Impact des conditions climatiques sur le comportement de l'essai .....	45
II. Étude des différents caractères phénologiques, agronomiques et morphologiques ....	46
II.1. Caractères phénologiques .....	46
✓ Début floraison. ....	46
✓ Pleine floraison .....	47
✓ Début formation de gousses .....	48
✓ Maturité .....	51

➤ Discussion .....	51
II.2. Caractères agronomiques.....	53
✓ Caractères agronomiques avant la récolte .....	53
▲ Nombre de pieds par mètre carré au stade levée .....	53
✓ Caractères agronomiques après la récolte. ....	54
▲ Nombre de plants par mètre carré.....	54
▲ Poids des gousses par plant.....	57
▲ Nombre de gousses par plant.....	58
▲ Nombre de grains par gousses .....	59
▲ Poids de 1000 grains .....	60
▲ Rendement en grain estimé par plant (g) .....	63
▲ Rendement en grain réel par plant (g). ....	64
▲ Biomasse aérienne (g) .....	65
➤ Discussion .....	68
II.3. Caractères morphologiques .....	70
✓ Caractères morphologiques avant la récolte .....	70
▲ Type de feuille .....	70
▲ Type de port .....	71
▲ Couleurs des fleurs .....	71
▲ Biométrie des fleurs .....	77
• <i>Longueur de la carène</i> .....	77
• <i>Largeur de la carène</i> .....	78
• <i>Longueur de l'étendard</i> .....	79
• <i>Largeur de l'étendard</i> .....	82
▲ Nombre d'entre-nœuds à la première fleur apparue sur le plant .....	83
✓ Caractères morphologiques après la récolte. ....	84
▲ Hauteur de la végétation.....	84
▲ Longueur du pédoncule.....	87
▲ Nombre de ramifications primaires par plant.....	88
▲ Nombre d'entre-nœuds par plant à la première gousse apparue sur le plant...	89
▲ Longueur de la tige à la première gousse apparue sur le plant .....	92
▲ Type de gousse .....	93
▲ Longueur de la gousse .....	97

▲ Largeur de la gousse.....	98
▲ Couleur du grain.....	101
▲ Longueur du grain.....	103
▲ Largeur du grain .....	104
☛ Discussion .....	106
III. Étude des principales corrélations.....	110
III.1. Relation entre les caractères phénologiques agronomiques et morphologiques.....	110
III.2. Relation entre les caractères phénologiques, agronomiques, morphologiques et le rendement. ....	111
III.3. Relation entre le rendement et composantes de rendement. ....	111
III.4. Relation entre les composantes du rendement. ....	111
IV. Classement des espèces du genre <i>Lathyrus</i> .....	112
V. Analyse en composantes principales (ACP) classification ascendante hiérarchique (CAH) .....	113
V.1. Analyse en composantes principales (ACP) .....	113
V.2. Classification ascendante hiérarchique (CAH). ....	115
<b>Conclusion</b> .....	117
<b>Références bibliographiques</b> .....	120
<b>Annexe</b>	



# *Introduction*





## Introduction

La variabilité génétique au sein des populations est essentielle pour la survie et la sécurité de l'avenir de toute espèce, et sans un riche pool de gènes, la plupart des espèces seront menacées en raison de l'absence de capacité d'adaptation à des environnements changeants (Shehadeh, 2011).

Différentes études ont montré que la diversité génétique de plusieurs cultures est en danger constant et risque d'être irrémédiablement perdu en raison des catastrophes naturelles comme la sécheresse, le remplacement des variétés locales par d'autres variétés génétiquement identiques et le changement de l'utilisation des terres (Siddique *et al.*, 1995). Il est aujourd'hui reconnue que la biodiversité est importante pour l'équilibre de l'environnement et la satisfaction des besoins de l'homme, elle assure notre sécurité alimentaire et écologique et constitue un réservoir de gènes intéressants pour les travaux d'amélioration génétique des plantes.

L'Algérie, par la diversité de ses milieux et territoires, constitue un immense réservoir de plantes diverses en particulier d'intérêt pastoral et fourrager (Abdelguerfi *et al.*, 2008). C'est un pays caractérisé par des régions très différentes du point de vue climatique, pédologique et géographique. Cela se reflète non seulement dans le grand nombre d'espèces cultivées, mais aussi dans la variabilité génétique des variétés locales de ces espèces (Ghalmi, 2011). Malgré l'influence du mode de vie actuel et l'introduction massive de variétés plus performantes et productives, certains paysans continuent de conserver cette diversité génétique en préservant et en cultivant les anciennes variétés locales.

Le genre *Lathyrus* (Légumineuse, Fabaceae) contient plus de 160 espèces et 45 sous-espèces (Miyan *et al.*, 1997). Les principaux centres de diversité du genre *Lathyrus* sont la région méditerranéenne, l'Asie Mineure, et l'Amérique du Nord ainsi que les régions tempérées d'Amérique du Sud et de l'Afrique de l'Est (Simola, 1986). Les espèces de ce genre se développent dans divers habitats y compris les lisières des forêts, les prairies, les pâturages, les champs, les pistes, les marais, les plages et dunes de sable (Asmussen et Liston., 1998). En

Algérie, Quezel et Santa (1962) mentionnent la présence de 23 taxons de *Lathyrus* dont la gesse (*L. sativus*), espèce principalement cultivée dans le Nord constantinois.

La diversité génétique du genre *Lathyrus* est d'une grande importance, en particulier pour son utilisation potentielle en système de culture pluviale dans de nombreux pays (Campbell *et al.*, 1994). En effet, la large aire de distribution qu'occupe ce genre est due à la tolérance de ses espèces aux conditions environnementales défavorables tels la sécheresse et l'excès d'eau (Tyagi *et al.*, 1995). Elles ont un potentiel comme culture alternative dans de nombreux systèmes de culture (Ben Brahim *et al.*, 2001). La gesse cultivée devient la seule source de nourriture disponible pour les populations pauvres et parfois un moyen de survie en période de sécheresse qui provoque la famine (Cocks *et al.*, 2000). Elle est dite « culture d'assurance récolte » (Tadesse, 2003). C'est une culture très résistante avec une importante source de protéines et un fourrage de bonne qualité, ayant un avenir prometteur en tant que plante modèle pour l'agriculture durable, si les problèmes posés par ses composés toxiques (ODAP) pouvaient être résolus (Asthana et Dixit, 1997). Ces derniers sont considérés comme étant la cause du lathyrisme (Kaul et Combes, 1986).

La conservation, l'utilisation durable des ressources génétiques et l'étude de la diversité génétique de *Lathyrus* sont d'une importance significative dans le monde. Elle mérite une grande attention en tant que domaine de recherche prioritaire (Sabanci, 1996). Cependant et suite à la révolution verte en agriculture, les superficies cultivées des légumineuses en général et du genre *Lathyrus* en particulier se sont réduites de façon spectaculaire au cours du siècle dernier en raison de la substitution des cultures locales par d'autres cultures à rendement plus élevé (Pastor-Cavada *et al.*, 2010). La disponibilité de variétés améliorées, l'abandon de terres marginales suivies par l'expansion des systèmes de production agricoles et le risque de lathyrisme pourraient être considérés comme les principales causes de la réduction de la culture de la gesse cultivée (Tavoletti *et al.*, 2011).

Malgré les efforts des chercheurs, cette ressource génétique reste très peu étudiée en Algérie. La conservation et la valorisation de ce genre devient donc urgente. La préservation de ce patrimoine local nécessite aussi une connaissance approfondie de sa diversité et de ses caractéristiques.

Suite à cela, et dans le but d'une valorisation plus rationnelle du genre *Lathyrus*, nous avons jugé utile d'étudier la diversité génétique de quelques espèces de ce genre d'origine géographiques différentes. Cela par une caractérisation phénologique, morphologique et agronomique dans le but d'approfondir nos connaissances sur ce genre et permettre l'établissement d'une base de données pour son utilisation future dans des programmes d'amélioration et de création variétale.

*Synthèse  
bibliographique*



## I. Généralités sur le genre *Lathyrus*

### I.1. Origine et classification

- **Origine, centre de diversité et de domestication**

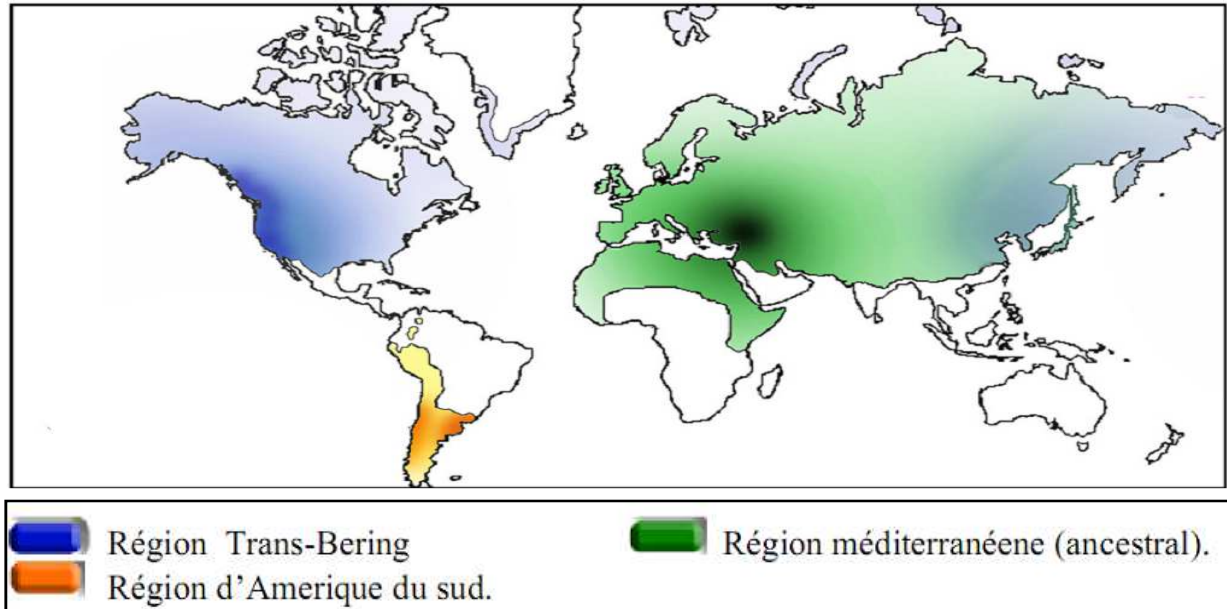
La plupart des archéobotaniques pensent que la section *Lathyrus* est originaire de la péninsule balkanique (Kislev, 1989 ; Campbell, 1997).

Le principal centre de diversité des espèces du genre *Lathyrus* est la région Est de la Méditerranée (Simola, 1986 ; Asmussen et Liston, 1998 ; Kenicer *et al.*, 2009) et la région floristique irano-touranienne qui comprend la quasi-totalité des espèces annuelles (Kenicer *et al.*, 2009) avec un plus petit centre dans le Nord et le Sud d'Amérique (Simola, 1986 ; Asmussen et Liston, 1998). D'après Kenicer (2004), les *Lathyrus* peuvent être répartis en deux grandes origines dans le monde, la première est centrée sur l'Est méditerranéen, la seconde recouvre la région de Bering qui est la plus diversifiée à l'ouest des USA. Selon cet même auteur, une troisième origine est représentée par un groupe qui inclue 20 espèces endémiques dans les régions tempérées d'Amérique du Sud (fig. 1, p. 5). Selon Grela *et al.* (2010), les *Lathyrus* sont répartis en deux groupes en Europe, un groupe comprenant les lignes du bassin méditerranéen (Italie et Espagne) et l'autre groupe contenant les adhésions du centre-ouest de l'Europe (Nord de la France, l'Allemagne et la Pologne).

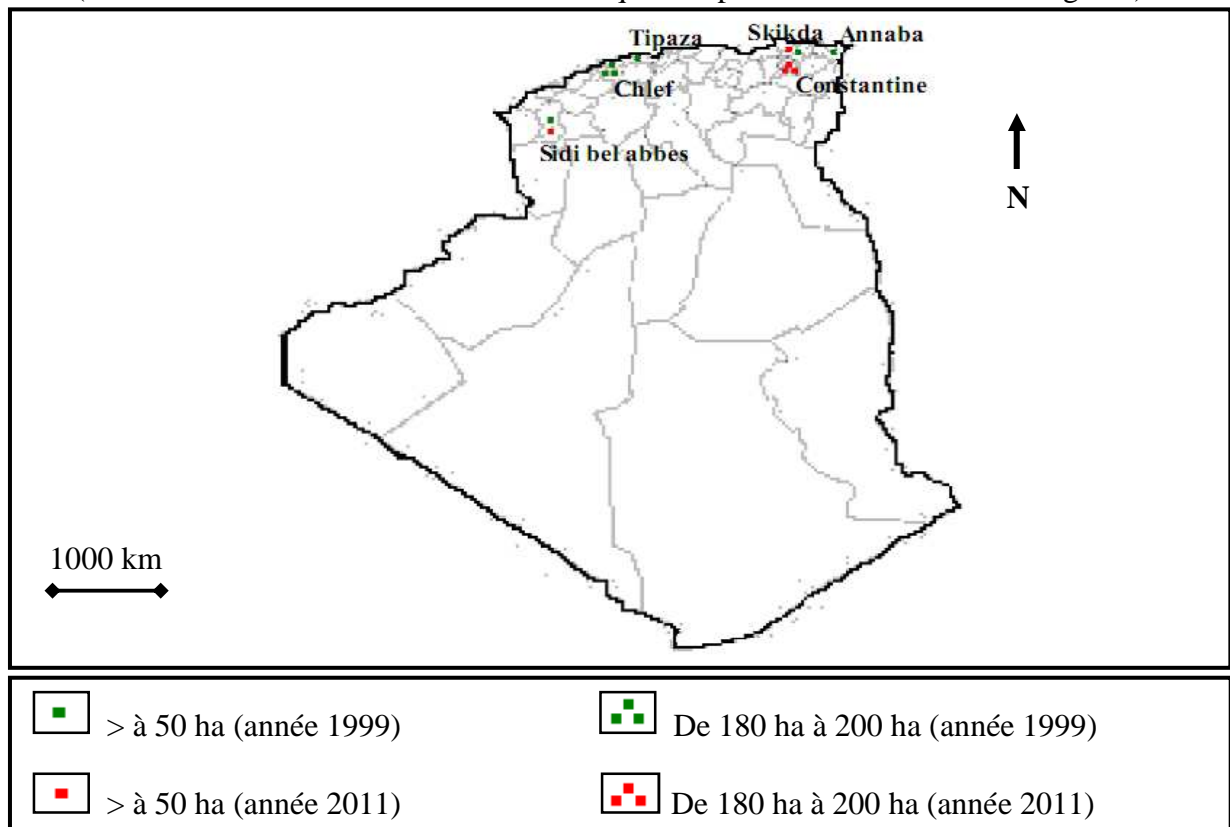
Le *Lathyrus* contient plus de 160 espèces et 45 sous-espèces (Miyan *et al.*, 1997) qui sont distribuées dans toutes les régions tempérées de l'hémisphère Nord avec 52 espèces en Europe, 30 espèces en Amérique du Nord, 78 espèces en Asie et 24 espèces tropicales qui s'étendent en Afrique orientale et 24 espèces en Amérique du Sud tempérée (Kupicha, 1983 *in* : Asmussen et Liston, 1998). En Algérie, Quezel et Santa (1962) mentionnent la présence de 23 taxons de *Lathyrus* avec la gesse comme l'espèce principalement cultivée dans le Nord constantinois (fig.2, p.5).

La domestication de *Lathyrus* a commencé au début de la période néolithique, vers 6000 avant J.-C. dans la péninsule des Balkans suite à l'expansion de l'agriculture dans la région du Proche-Orient (Kislev, 1989). D'après Mikic *et al.* (2010), il est certain que *L.sativus* et *L.cicera* ont été parmi les cultures les plus anciennes qui ont été introduites de l'Asie Mineure

vers l'Europe. Actuellement, la culture de *Lathyrus* connaît une propagation en incluant les terres marginales en Syrie, Liban, Égypte, Libye, Algérie, Maroc, France et Espagne (fig. 1, p. 4) (Sammour *et al.*, 2007a). La répartition des superficies cultivées de gesse en Algérie est donnée dans la figure 2, p. 4.



**Fig. 1.** Aire de répartition du genre *Lathyrus* dans le monde (Kenicer, 2004)  
(La densité des couleurs dans la carte indique l'importance de la diversité du genre)



**Fig. 2.** Répartition de la culture de gesse (*Lathyrus sativus*) en Algérie.

- **Classification.**

Le *Lathyrus* L. est le genre le plus large dans la tribu des Fabea (Lapeyronie, 1982 ; Kenicer *et al.*, 2005). Il appartient à l'embranchement des Phanérogames, au sous-embranchement des Angiospermes, à la classe des dicotylédones, à la sous-classe des Dialypétales, à l'ordre des Fabales, à la famille des Fabaceae (légumineuses) et à la sous-famille des Papilionoideae (Brunet, 2008).

Toutes les espèces du genre *Lathyrus*, annuelles ou vivaces sont diploïdes (Skiba *et al.*, 2007) avec  $2n = 14$  chromosomes (Schifino-Wittmann, 2001 ; Skiba *et al.*, 2007). Une seule espèce, *Lathyrus sativus*, est largement cultivée comme culture vivrière dans le monde, tandis que les autres espèces telles que *L. cicera*, *L. clymenum*, *L. ochrus*, *L. tinginatus*, *L. latifolius* et *L. sylvestris* sont cultivées pour leurs grains ou comme fourrage (Campbell, 1997).

Le *Lathyrus* étant un genre très large et divers, une classification en section a été définie qui le sépare en groupes selon la combinaison de certains caractères (Kenicer *et al.*, 2005 ; Kenicer *et al.*, 2009). En effet, Kupicha (1983) a séparé les *Lathyrus* en 13 sections (*Orobus*, *Lathyrstylis*, *Lathyrus*, *Orobon*, *pratensis*, *Aphaca*, *Clymenum*, *Orobastrum*, *Viciopsis*, *Linearicarpus*, *Nissolia*, *Neurolobus* et *Notolathyrus*) en se basant sur des caractères morphologiques (Skiba *et al.*, 2007 ; Kenicer *et al.*, 2009). Outre les données morphologiques, d'autres caractères complexes ont été utilisés pour étudier la structure infragénérique et l'évolution des espèces du genre *Lathyrus*, mais aucun d'entre eux n'a abouti à des systèmes de classification globale pour le genre (Asmussen et Liston, 1998). Les dernières études moléculaires ont soutenu le système de classification de Kupicha (1983) pour certaines espèces (Croft *et al.*, 1999). Cependant et d'après Skiba *et al.* (2007), l'étude de l'ADN chloroplastique de 42 espèces de *Lathyrus* (fig. 4) par Asmussen et Liston (1998) et l'analyse AFLP de 18 espèces par Badr *et al.* (2002) suggèrent que le reclassement aux différentes sections de certaines espèces peut être nécessaire (fig. 3 et 4, p. 7).

Les systèmes de classification des *Lathyrus* et les nombreux articles sur les divers aspects de sa taxonomie et sa biologie présentent des hypothèses qui n'ont pas encore été testées et ils soulèvent des questions au sujet des relations qui restent sans réponse. Déterminer si *Lathyrus* et ses sections sont monophylétiques peut diriger les travaux futurs sur ce genre monographique de grande importance économique (Asmussen et Liston, 1998).

Gordron (1848)	Boissier (1872)	Czefranov (1971)	Kupicha (1983)	Asmussen et Liston(1998)	Kenicer et al. (2005)
////////////////////////////////////			Notolathyrus	Orobus	Notolathyrus
Orobus	Orobus	Lathyrobus	Orobus		Orobus
	Orobastrum	Orobus	Lathyrostylis	Lathyrostylis	Lathyrostylis
		Pratensis	Pratensis	Pratensis	Pratensis
		Eurytrichon			
Aphaca	Aphaca	Aphaca	Aphaca	Aphaca	
Orobus	Orobastrum	Neurolobus	Neurolobus	Neurolobus	Neurolobus
		Orobon	Orobon	Lathyrus	////////////////////////////////////
Eulathyrus	Eulathyrus	Eulathyrus	Lathyrus		Lathyrus
Cicerula	Cicerula	Cicerula		Cicerula	
				Orobastrum	
Orobus	Orobastrum	Orobastrum	Orobastrum	L. sphaericus	L. sphaericus
			Linearicarpus	L. angulatus	L. angulatus
			Viciopsis	////////////////////////////////////	
Nissolia	Nissolia	Nissolia	Nissolia	Nissolia	Nissolia
Clymenum	Clymenum	Clymenum	Clymenum	Clymenum	Clymenum
				L. gloeospermus	

Fig. 3. Classification de *Lathyrus* (Asmussen et Liston, 1998 ; Kenicer et al., 2005)

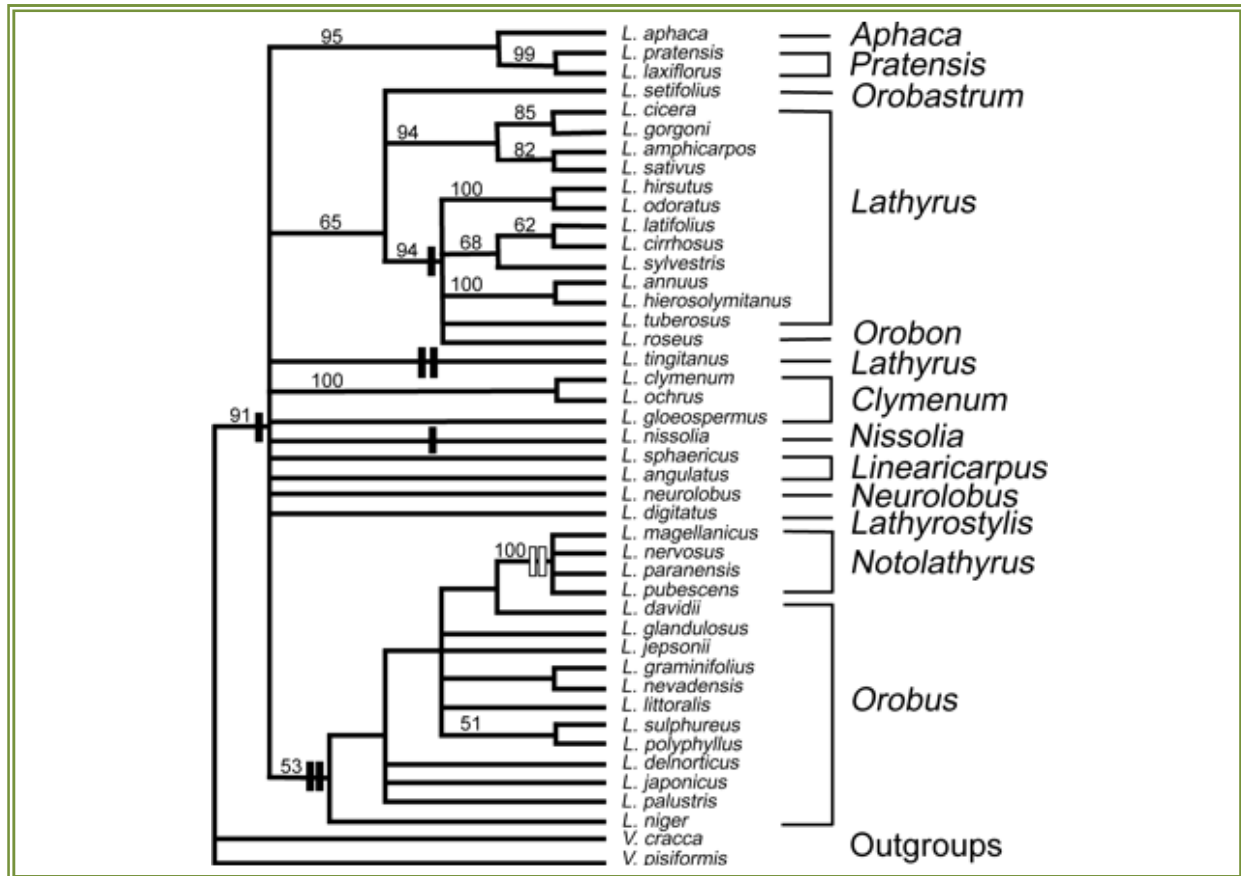


Fig. 4. Classification sectionnelle du genre *Lathyrus* selon Asmussen et Liston, 1998



## I.2. Importance et utilisation.

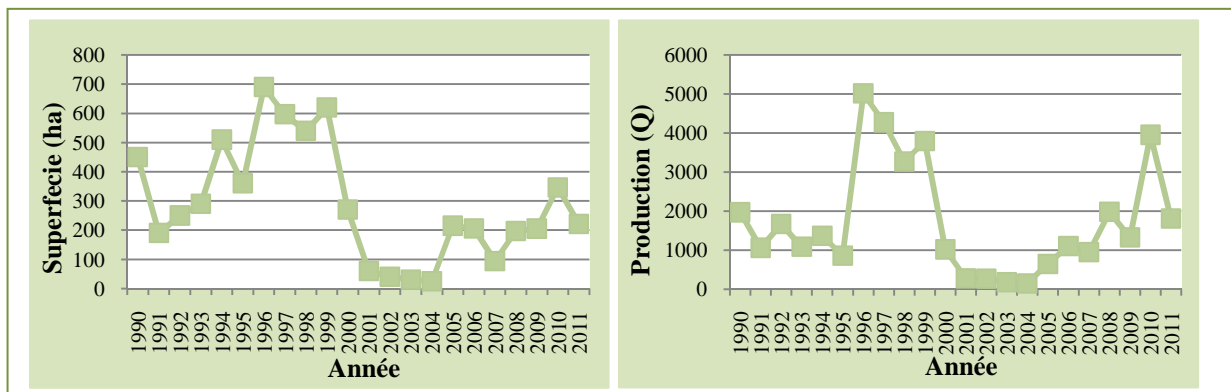
- **Importance du point de vue économique.**

*Lathyrus L.* est le genre le plus large dans la tribu des Fabeae et présente un intérêt économique. En effet, ce genre inclut les cultures vivrières et fourragères, plantes ornementales, plantes nitrifiantes de sol, plantes stabilisantes des dunes et présente aussi des organismes modèles pour la recherche génétique et écologique (Kenicer *et al.*, 2005). Les espèces économiquement importantes pour leurs grains sont : *L. cicera* (gesse), *L. tingitanus* et surtout *L. sativus* (gesse). Cette dernière devient la seule source de nourriture disponible pour les populations pauvre et parfois un moyen de survie en période de sécheresse qui provoque la famine (Cocks *et al.*, 2000 ; Tadesse, 2003 ; Yang et Zhang, 2005), elle est appelée « culture d'assurance-récolte » (Tadesse, 2003). Les autres espèces telles que *L. ochrus*, *L. latifolius* et *L. sylvestris* sont importantes comme cultures fourragères ou plantes ornementales, en particulier le pois de senteur (*L. odoratus*) (Parsons, 2009). La gesse a une importance économique en Inde, au Bangladesh, au Pakistan, au Népal et en Éthiopie (Campbell, 1997). Elle occupe la première position au Bangladesh en termes de superficie cultivée de légumineuses (BBS, 2009, *in* : Shehadeh, 2011) et la cinquième en Éthiopie (CSA, 2006, *in* : Tsegaye, 2007). Elle est cultivée et largement naturalisée en Europe centrale, du Sud et de l'Est (de l'Allemagne du Sud au Portugal et en Espagne et à l'est des Balkans et Russie), en Crète, à Rhodes, à Chypre, en Asie occidentale et en Afrique du Nord (Syrie, Liban, Palestine, l'Égypte, l'Irak, l'Afghanistan, le Maroc et l'Algérie) (Campbell, 1997). La superficie totale est estimée de 1,50 million d'hectares avec une production annuelle de 1,20 million de tonnes, se répartissant en 0,92 million d'hectares en Asie du Sud et 0,63 million d'hectares en Afrique subsaharienne (ICAR, 2009). Selon cette même source, la superficie de la gesse a diminué de manière significative en Inde et au Népal suite à l'interdiction de sa culture par les gouvernements.

- **Production et superficie de la gesse en Algérie.**

Vers 1956, la superficie emblavée de la gesse en Algérie avait augmenté pour atteindre 4610 ha. Cependant en 1967, elle ne représentait plus que 990 ha (INRAA, 2006). En effet, la superficie cultivée de gesse dans notre pays a connu une variation interannuelle remarquable caractérisée par une superficie passant de 450 ha en 1990 à 690 ha en 1996 enregistrant ainsi

la plus grande superficie occupée par la gesse de 1990 à 2011. Une régression importante fut enregistrée par la suite arrivant à 60 ha en 2001, soit une diminution de 91,3 % du chiffre enregistré en 1996. Cette diminution se poursuit jusqu'à arriver à 25 ha en 2004. La production, elle aussi connaît une évolution en dent de scie. Au début des années 90, la production enregistrée est moyenne variant de 1060 q et 1970 q. En 1996, une production maximale est enregistrée avec 5010 q pouvant être justifiés par la grande superficie consacrée à la culture de la gesse (M.A.D.R., 2011). Cependant avec la régression des superficies, la production de cette dernière a connu, elle aussi un déclin arrivant à 150 q en 2004 (fig. 5, p. 9) (M.A.D.R., 2011)



(Source : M.A.D.R., 2011)

**Fig. 5.** Variation de la production et la superficie emblavée de la gesse en Algérie de 1990-2011

- **Importance du point de vue nutritionnel.**

Le *Lathyrus* a une importance en tant que produits alimentaires traditionnels dans de nombreuses cultures à travers le monde (Kenicer *et al.*, 2005). Il a été cultivé pendant des siècles pour l'alimentation humaine dans la région méditerranéenne, l'Éthiopie, l'Asie occidentale, le sous-continent indien et en Chine (Miyan *et al.*, 1997). En Algérie, la gesse (*Lathyrus* sp.) a de tout temps été cultivée par les populations locales pour l'alimentation humaine et animale. Cette utilisation se fait principalement dans le nord du Constantinois (communication personnelle par Zeghida, 2011).

En raison de ses faibles besoins en eau, la gesse est souvent cultivée dans les zones arides du monde, principalement dans certains pays africains et asiatiques pour ses graines qui constituent un apport énergétique de base et une source de protéine pour l'homme (Grela *et al.*, 2010). En effet, une teneur élevée en acides aminés totaux essentiels rend cette plante

comme une source précieuse de protéines (Zaichikova *et al.*, 2001) avec une teneur des graines riches en protéines brutes (24-31%) (Hossaert *et al.*, 1985 ; Campbell, 1997 ; Hanbury *et al.*, 2000). La variation en cette teneur peut être due à des facteurs environnementaux tels que la zone géographique, la saison de collecte, l'altitude, la température annuelle, les précipitations et la fertilité des sols (Sammour *et al.*, 2007a). Cependant et d'après Zaichikova *et al.* (2001), la concentration maximale de ces protéines a lieu dans les fleurs. Parmi les acides aminés essentiels rencontrés, les plus abondants sont la Leucine, la Lysine, la Phénylalanine, la Thréonine et la Valine (Pastor-Cavada *et al.*, 2011).

La gesse est utilisée en alimentation humaine sous forme de farine, de graines entière fraîche en salade ou cuite avec des légumes (De la Rosa et Marcos, 2009) comme l'oignon, le poivron rouge et le poireau ou encore sauté avec de l'ail et le piment (Caminero et Grajal, 2009). En Inde, le Pakistan, le Bangladesh et le Népal, le *Lathyrus* est utilisé sous forme de graines comme le Dhal (les graines sont trempées dans de l'eau pendant une nuit puis décantées avant la cuisson). Ce système de préparation élimine environ 90 % de la toxine ODAP (Kumar, 1999).

- **Importance de point de vue agronomique.**

Un certain nombre d'espèces ont un potentiel comme fourrage et légumineuses à grains (Miyani *et al.*, 1997). Les principales utilisations du *Lathyrus* sont le fourrage vert, le pâturage et le fourrage séché (Kumar, 1999). Le *Lathyrus* peut contribuer de manière significative à la production animale dans les zones semi-arides d'Asie occidentale et d'Afrique du Nord (Abd El Moneim et Cocks, 1993) et constitue le seul aliment vert et fourrage produit où d'autres cultures sont décimées par la sécheresse ou les inondations (Shehadeh, 2011). De nombreuses espèces de *Lathyrus* ont un potentiel comme une culture alternative dans de nombreux systèmes de culture (Ben Brahim *et al.* 2001) pour leur tolérance aux conditions à la sécheresse (Ben Brahim *et al.* 2001 ; Granati *et al.*, 2001 ; Jiao et Li, 2009 ; Rao et Northup, 2009), leur résistance aux ravageurs et aux maladies, l'adaptabilité à un large éventail de types de sols y compris les sols marginaux (Granati *et al.*, 2001). Sa tolérance élevée à la sécheresse lui a permis d'être cultivé avec succès dans des domaines où un rapport annuel des précipitations se situe en moyenne entre 380 et 650 mm (Grela *et al.*, 2010). Le *L. sativus* et *L. cicera* ont aussi été cultivés dans les zones non tropicales sèches où la moyenne des précipitations annuelles est comprise entre 200 et 350 mm (Abd El-Moneim et Cocks, 1993).

Elles peuvent tolérer les inondations et la salinité beaucoup mieux que d'autres plantes (Abd El-Moneim et Cocks, 1993). D'après Repellin *et al.* (2009), la gesse est aussi très tolérante au stress causé par la présence de plomb.

Les espèces de *Lathyrus* permettent aussi d'augmenter la durabilité des systèmes agricoles en agissant comme une barrière aux maladies et contribuent de manière significative à la nutrition azotée des céréales (Abd El Moneim et Cocks, 1993). La gesse est capable de fixer l'azote atmosphérique via les agrobactéries *Rhizobium*. Elle est aussi utilisée fréquemment comme source d'azote pour les cultures vivrières essentielles (Hanbury *et al.*, 2000). Les *Lathyrus* sont considérés comme une bonne alternative au soja (Vaz patto *et al.*, 2006). Ils ont également un potentiel considérable dans la rotation des cultures en améliorant les conditions physiques du sol et en réduisant l'incidence des maladies et des mauvaises herbes sur le taux de croissance des cultures, induisant une réduction globale des coûts de production. (Rubial *et al.*, 2009 ; Grela *et al.*, 2010).

### I.3. Caractérisation agro-morphologique, caroyotypique et composition du grain

- **Caractérisation agro-morphologique**

Les *Lathyrus* sont des plantes herbacées annuelles ou vivaces, autogame ou allogame (Klamt et Schifino-Wittmann, 2000) dressées, ou grimpantes (Coste, 1983) ayant une tige ailée peu rigide (Lapeyronie, 1982 ; Coste, 1983 ; Campbell, 1997). Ses feuilles sont opposées, formées par une ou deux folioles linéaires et lancéolées terminées par une vrille rameuse qui permet l'appui sur d'autres plantes (Campbell, 1997). Ces feuilles sont parfois réduites en stipule ou vrille (Kupicha, 1983 *in* : Shehadeh, 2011). Le pédoncule est axillaire long, uni ou multi forme. Les fleurs sont axillaires avec un pédicelle court et mince (Campbell, 1997), elles sont de grandes tailles et de couleur variée avec des étamines tronquées à angle droit. Le fruit est une gousse saillante, oblongue ou linéaire (Coste, 1983), elle comporte deux ailes foliacées et contient de trois à cinq graines (Campbell, 1997). Ces dernières avec un hile long à court sont lisses ou rugueuses (Kupicha, 1983 *in* : Shehadeh, 2011) de couleur et de forme variable (Coste, 1983) (fig. 6, p.12 ; tableaux 1 et 2, p. 15, 16 et 17).

Le système racinaire est pivotant avec peu de racines secondaires et beaucoup de nodosités (Coste, 1983), il est profond et étendu permettant à la gesse d'accéder à l'eau profonde dans le sol même dans les terres arides (Jiao et Li, 2009)

La germination est hypogée, l'épicotyle est vert violacé. Les deux premières feuilles sont simples. La première feuille est petite, ressemblant à une cochenille, qui est souvent fusionnée avec deux stipules latérales. La deuxième feuille est connectée à la base avec stipule (Campbell, 1997).



**Fig. 6.** Planche descriptive de *Lathyrus sativus* (Curtis, 2006)

La gesse est considérée comme une culture résistante nécessitant des apports faibles ou nuls d'intrants (Campbell, 1997). Cependant, des études sur la fertilisation phosphatée (Monténégro *et al.*, 2001 ; Monténégro et Mera, 2009) rapportent que le rendement en grain de la gesse est associé à avec la fertilisation phosphatée dans les sols ayant une capacité de rétention en phosphore élevée.

D'après Sillero *et al.*, 2005, le genre *Lathyrus* présente de hauts niveaux de résistance à l'*Orobanche crenata* en particulier chez les espèces *L. ochrus* et *L. clymenum*. Cependant, Fernandez-Aparicio et Rubiales (2012) rapportent que la contrainte majeure pour la culture de la gesse est son infection par l'orobanche (*Orobanche crenata* Forsk.) qui est une plante parasite. Le mildiou (*Erysiphe pisi*) est aussi parmi les principales maladies qui affectent la gesse auquel elle présente une résistance partielle. Par contre, elle est résistante à *Mycosphaerella pinoder*, agent causal de l'antracnose. La rouille (*Uromyces* sp.) est une maladie importante de la gesse dans certaines zones telles que le nord-ouest de l'Éthiopie (Rubiales *et al.*, 2009).

- **Caractéristique caroyotypique**

Les études cytologiques ont montré que le nombre de chromosomes de base ( $x = 7$ ) est constant pour tout le genre *Lathyrus* et que la plupart des espèces sont diploïdes, avec de rares exceptions de polyploïdes (Yamamoto *et al.*, 1984 ; Klamt et Schifino-Wittmann, 2000). Bien que toutes les espèces aient un nombre de chromosomes de  $2n = 14$  (tableau 2, p.16), elles peuvent être différenciées par leur formule caroyotypique et par des paramètres quantitatifs des caroyotypes (Seijo et Fernandez, 2003). Ces deux derniers paramètres présentent une grande uniformité au sein des populations de toutes les espèces de *Lathyrus* (Badr, 2007). Cependant et d'après Kadrada et Buyukburc (2003), les *Lathyrus sativus* ont montré des formes différentes de morphologie de leurs chromosomes qui peut être due à l'évolution de cette espèce.

En général, les espèces annuelles sont dérivées des espèces pérennes. Les résultats suggèrent que l'évolution des espèces de *Lathyrus* est accompagnée par une diminution de la taille des chromosomes. Cette interprétation est basée sur la longueur de complément chromosomique total, le cycle de vie et le mode de reproduction des espèces étudiés (Klamt et Schifino Wittmann, 2000). Yamamoto *et al.*, 1984, rapportent que la longueur totale des chromosomes des espèces vivaces de *Lathyrus* est généralement plus élevée que celles des espèces annuelles.

- **Composition du grain**

- **Valeur nutritive**

Les graines du *Lathyrus (L. sativus)* ont une valeur énergétique de 362,3 cal/100 g. Elles sont composées à 31,6 % de protéines, à 2,7 % de matière grasse, 51,8 % d'extrait sans azote et 1,1 % de cellulose brute (Campbell, 1997 ; Hanbury *et al.*, 1999).

- **Les protéines toxiques et antinutritionnelles**

Les graines de légumineuses telles que *Lathyrus spp* contiennent un grand nombre de substances antinutritionnelles, qui font obstacle à l'utilisation nutritionnelle libre chez les

animaux monogastriques (Hanbury *et al.*, 2000) et les humains (Grela *et al.*, 2000 ; Urga *et al.*, 2005). Pour les humains, le problème se produit dans les pays en développement en temps de famine, où *Lathyrus* est souvent l'une des sources de nourriture les plus disponibles (Cocks *et al.*, 2000). Les substances antinutritionnelles les plus fréquemment rencontrées dans les légumineuses sont des inhibiteurs de la protéase et l'amylase, des lectines, des tanins, des saponines, des alcaloïdes, des polysaccharides non amylacés et le lathyrogène (neurotoxin- $\beta$ -N-oxalyl-L- $\alpha,\beta$ -diaminopropionic acid ( $\beta$ -ODAP) (Lambein *et al.*, 1993).

Les tannins du *Lathyrus* forment des complexes avec les protéines, dont les enzymes digestives, qui ne seront alors plus disponibles. L'organisme répond par la synthèse excessive d'enzymes digestives qui entraîne une perte ou une altération des mucoprotéines gastro-intestinales (Brunet, 2008)

La neurotoxine (ODAP) présente dans les graines des espèces de *Lathyrus*, peuvent causer le *Lathyrisme*, une paralysie spastique des jambes chez les humains ou les jambes de derrière chez les animaux, la faiblesse générale des muscles squelettiques, avec une rigidité accrue (Grela *et al.*, 2001). D'après Enneking (2011), un régime carencé en certains éléments nutritifs comme c'est le cas pour un régime alimentaire monotone de gesse cultivée est compensé par les réserves de parties périphériques du corps. Une fois que ce magasin de nutriments essentiels est épuisé, les processus de détoxification et l'homéostasie commencent à manquer et une crise se déclenche. La teneur en ODAP est fortement influencée par l'environnement (Tadesse, 2003). En effet, l'application des engrais phosphatés et azotés appropriés au sol peut diminuer la teneur en  $\beta$ -ODAP dans les graines et les feuilles de gesse (Sammour *et al.*, 2007a). La biosynthèse de  $\beta$ -ODAP est augmentée dans des conditions de sécheresse et en sols pauvres en zinc (Kumar, 1997, Vaz petto *et al.*, 2006), dans des conditions d'excès ou de déficit en manganèse  $Mn^{+2}$  (Haque *et al.*, 2010).

En raison de la présence de la neurotoxine, le *Lathyrus* a été interdit dans de nombreux pays. Toutefois, en raison de l'importance de cette culture dans les pays en développement, des programmes de sélection ont été mis en place afin d'obtenir des génotypes avec un rendement en grain élevé et une faible toxicité (Sammour *et al.*, 2007a).

Tableau 1 : Récapitulatif de quelques caractéristiques morphologiques des 16 espèces étudiées du genre *Lathyrus*.

<i>Les espèces</i>	<i>Tiges</i>	<i>Feuilles</i>	<i>Fleurs</i>	<i>Gousses</i>	<i>Graines</i>	<i>Sources</i>
<i>Lathyrus annuus</i>	Anguleuses, ailées par des membranes courantes.	Composées de 5 ou 6 folioles lancéolées, alternes, portées sur un pétiole à vrille rameuse	rouge bleuâtre à pédoncules axillaires muni de 1, 2 ou 3 fleurs.	Comprimées ou aplaties.	Anguleuses.	Quezel et Santa, 1962
<i>Lathyrus aphaca</i>	Haute, velue ou pubescente, peu ailée, rameuse.	À 1 paire de folioles glabres, oblongues ou lancéolé-linéaire ; vrilles rameuses.	Petites portées 2 ou 3 ensembles à un violet pâle ou rosé.	Comprimées, velues, longues largement linéaires, un peu renflées.	/	Quezel et Santa, 1962 Lapeyronie, 1982
<i>Lathyrus articulatus</i>	Anguleuses, non grimpantes	À une paire de folioles lancéolées linéaires, aiguës, à vrilles réduites, simples ou bifurquées	Lilas, veinés, petits, solitaires.	Linéaires, glabres et droites	Peu quadrangulaire de couleur brune – noirâtre.	Quezel et Santa, 1962
<i>Lathyrus cicera</i>	Longues, largement ailées, robustes, glabres, grimpantes	À une paire de folioles ovales ou lancéolées, nerveuses ; pétioles largement ailés ; vrilles rameuses	rose vif et pure, grandes et inodores.	Longues Subcylindriques, veinées, glabres	Graines brunes de 5 cm.	Quezel et Santa 1962 Lapeyronie, 1982
<i>Lathyrus clymenum</i>	Droites, grêles et glabres	Pas de feuilles, pétioles communs délattés en forme de feuilles simples.	Rouge pâle, petites axillaires, solitaires	Linéaires grêles, glabres, longues (4-5cm).	Grains comprimés, presque ronds de couleur grise noirâtre	Quezel et Santa, 1962 Lapeyronie, 1982
<i>Lathyrus hirsutus</i>	Longues, faibles, droites, glabres, ailées, grimpantes.	Inférieures et moyennes simples, ovales oblongs. Supérieures à 1-2 paires de folioles ovales, vrilles rameuses	jaunâtres, assez grandes, solitaires	Linéaire s-comprimées, ailée, veinée, glabre.	Graines globuleuses subsphériques	Quezel et Santa, 1962
<i>Lathyrus inconspicuus</i>	Anguleuses, rameuses, ailées, légèrement velues, grimpantes.	Composées de 2 folioles ovales ou ovales oblongs, à pétiole commun se terminant par une vrille rameuse	Grandes, odorantes, portées 2 ou 3 ensemble.	Oblongues, hérissés de poils	Graines ovoïdes et lisses	Quezel et Santa, 1962
<i>Lathyrus latifolius</i>	Hautes, faibles, glabres, ailées et rameuses.	Composées de 2 folioles, étroites-lancéolées, nerveuses,	Blanches, bleues ou roses, grandes, axillaires solitaires	Ovales rhomboïdaux, comprimés, glabres, ailés	Graines fortement tuberculeuses.	Quezel et Santa, 1962



Tableau 1(suite) : récapitulatif de quelques caractéristiques morphologiques des 16 espèces étudiées du genre *Lathyrus*.

<i>Les espèces</i>	<i>Tiges</i>	<i>Feuilles</i>	<i>Fleurs</i>	<i>Gousses</i>	<i>Graines</i>	<i>Sources</i>
<i>Lathyrus nissolia.</i>	Droites, anguleuses, grêles et glabres	Pas de feuilles, pétioles communs délattés en forme de feuilles simples.	Rouge pâle, petites axillaires, solitaires.	Linéaires grêles, glabres, longues (4-5cm).	/	Quezel et Santa, 1962
<i>Lathyrus ochrus.</i>	Longues, faibles, droites, glabres, ailées, grimpantes.	Inférieures et moyennes simples, ovales oblongues. Supérieures à 1-2 paires de folioles ovales, vrilles rameuses	Jaunâtres, assez grandes, solitaires.	Linéaire comprimée, ailée, veinée, glabre.	Sphériques	Quezel et Santa, 1962 Lapeyronie, 1982
<i>Lathyrus odoratus.</i>	Anguleuses, rameuses, ailées, légèrement velues, grimpantes.	Composées de 2 folioles ovales ou ovales oblongues, à pétiole commun se terminant par une vrille rameuse	Grandes, odorantes, portées 2 ou 3 ensembles	Oblongues, hérissés de poils	grosses et sphériques	Quezel et Santa, 1962
<i>Lathyrus sativus.</i>	Hautes, faibles, glabres, ailées et rameuses.	Composées de 2 folioles, étroites-lancéolées, nerveuses,	Blanches, bleues ou roses, grandes, axillaires solitaires.	Ovales rhomboïdaux, comprimées, glabres, ailées	Grandes, cunéiforme blanche ou blanchâtre	Quezel et Santa, 1962 Lapeyronie, 1982
<i>Lathyrus sphaericus</i>	Anguleuses, dressée ou ascendante, pas ou peu ailée	À une paire de folioles glabres, lancéolées-linéaires, aiguës ; vrilles supérieures simples.	Rouge brique, veinée, assez petite, solitaire.	Linéaires, glabres, peu comprimées, non stipitées, bosselées, veinées, fauves	Subsphériques, globuleuses et lisses	Quezel et Santa, 1962
<i>Lathyrus stenophyllus</i>	/	/	/	/	/	/
<i>Lathyrus. Sylvestris</i>	Longues, ailées, rameuses, peu grimpantes.	À folioles longues, lancéolées, étroites, pointues, nerveuses avec des vrilles rameuses trifides	Assez grandes, purpurines ou roses disposées à 4 ou 5 fleurs.	Glabres, inclinées.	Avec hile égalent la moitié du contour de la graine	Coste, 1983
<i>Lathyrus tingitanus</i>	Anguleuses, légèrement ailées, glabres, un peu rameuses.	Composées de deux folioles ovales lancéolées, glabres, nerveuses à vrilles rameuses	Grandes, pourpres violet portée par un pédoncule souvent biflores	Glabres, enflées ou noueuses	Anguleuses, brunes grisâtres légèrement marbrées	Quezel et Santa, 1962

**Tableau 2.** Noms communs, cycle de vie, régime de reproduction et le nombre de chromosomes de 16 espèces étudiées du genre *Lathyrus*.

Espèces	Noms communs	Cycle de vie	Régime de reproduction	Nombre de chromosomes (2n)	Sources
<i>Lathyrus annuus</i>	Gesse annuelle	Annuel	Autogame	14 chromosomes	Ben brahim <i>et al.</i> , 2001 Badr, 2007 Yamamoto <i>et al.</i> , 1984
<i>Lathyrus aphaca</i>	Gesse aphaca, Gesse sans feuilles, Pois-de-serpent.	Annuel.	Autogame	14 chromosomes	Ben brahim <i>et al.</i> , 2001 Badr, 2007 Yamamoto <i>et al.</i> , 1984
<i>Lathyrus articulatus</i>	Gesse articulée	Annuel.	Autogame	14 chromosomes	Ben brahim <i>et al.</i> , 2001 Badr, 2007
<i>Lathyrus cicera</i>	Gesse chiche, Gessette, Jarosse, Pois breton	Annuel	Autogame	14 chromosomes	Ben brahim <i>et al.</i> , 2001 Badr, 2007 Yamamoto <i>et al.</i> , 1984
<i>Lathyrus clymenum</i>	Gesse climène, Gesse pourpre	Annuel.	Autogame	14 chromosomes	Badr, 2007 Yamamoto <i>et al.</i> , 1984
<i>Lathyrus hirsutus</i>	Gesse hirsute, Gesse hérissée, Gesse velue	Annuel ou bisannuelle	Autogame	14 chromosomes	Ben brahim <i>et al.</i> , 2001 Badr, 2007 Yamamoto <i>et al.</i> , 1984
<i>Lathyrus inconspicuus</i>	Gesse à petites fleurs	Annuel.	Autogame	14 chromosomes	Badr, 2007
<i>Lathyrus latifolius</i>	Gesse à larges feuilles, Pois de Chine, Pois vivace	Pérenne	Autogame	14 chromosomes	Badr, 2007 Seijo et Fernández, 2003
<i>Lathyrus nissolia.</i>	Gesse de Nissolle ou Gesse sans vrilles	Annuel.	Autogame	14 chromosomes	Ben brahim <i>et al.</i> , 2001 Yamamoto <i>et al.</i> , 1984
<i>Lathyrus ochrus.</i>	Gesse ochre, Gesse ocre ou Moret d'Espagne	Annuel.	Autogame	14 chromosomes	Ben brahim <i>et al.</i> , 2001 Badr, 2007 Yamamoto <i>et al.</i> , 1984
<i>Lathyrus odoratus.</i>	Gesse odorante, Pois de senteur ou Pois musqué	Annuel.	Autogame	14 chromosomes	Ben brahim <i>et al.</i> , 2001 Yamamoto <i>et al.</i> , 1984
<i>Lathyrus sativus.</i>	Gesse blanche, cultivée, ou Gesse commune	Annuel.	Autogame	14 chromosomes	Ben brahim <i>et al.</i> , 2001 Karadag et Buyukburc, 2003. Yamamoto <i>et al.</i> , 1984
<i>Lathyrus sphaericus</i>	Gesse à graines rondes ou à graines sphériques	Annuel	Autogame	14 chromosomes	Badr, 2007
<i>Lathyrus stenophyllus</i>	/	/	/	/	/
<i>Lathyrus. Sylvestris</i>	Gesse des bois, Gesse sauvage, Grande Gesse	Pérenne	Autogame.	14 chromosomes	Badr, 2007 Yamamoto <i>et al.</i> , 1984 Seijo et Fernández, 2003
<i>Lathyrus tingitanus</i>	Gesse de Tanger	Annuel	Autogame	14 chromosomes	Ben brahim <i>et al.</i> , 2001

## II . Étude de la diversité génétique

La diversité génétique constitue la matière première indispensable pour l'amélioration des plantes (Baudoin *et al.*, 2002), et une condition préalable de tout programme de sélection et d'amélioration. (Kumar et Dubey, 2003). Elle est généralement considérée comme le montant de la variabilité génétique entre les individus d'une variété, population ou des espèces (Brown, 1983, *in* : Tsegaye, 2007).

L'estimation de la diversité génétique est indispensable pour la gestion, la conservation (*in situ* et *ex situ*) et l'utilisation efficace des ressources phytogénétiques (Djé *et al.*, 2000). La diversité peut être évaluée par l'utilisation des marqueurs morphologiques (à travers les descripteurs) et génétiques (à travers des techniques biochimiques ou moléculaires) (Ghalmi, 2011). Les études de diversité génétique assistée par des marqueurs moléculaires peuvent améliorer l'utilisation des différents génotypes dans des programmes de sélection et la conception de nouveaux croisements (Sanchez-Perez *et al.*, 2005).

### II.1. Étude de la diversité génétique chez le genre *Lathyrus*

Le classement des accessions dans des groupes morphologiquement semblables et génétiquement similaires est utile quand on connaît peu l'histoire des cultures et la structure de la population comme c'est le cas du genre *Lathyrus* (Polignan *et al.*, 2005a). Yamamoto *et al.* (1984) rapportent qu'afin d'acquérir une meilleure compréhension de la relation génétique entre les espèces du genre *Lathyrus*, des enquêtes sur les caractéristiques morphologiques des plantes ont été effectuées. Le *Lathyrus* constitue un matériel génétique important dans le monde entier à travers l'étude des variations de nombreux caractères en fonction des populations génétiques, comme la morphologie, la taxonomie et les marqueurs moléculaires (Sammour *et al.*, 2007a, b).

- **Marqueurs morphologiques et agronomiques**

Les méthodes classiques d'estimation de la variabilité génétique ou de la parenté de groupes de plantes se basent sur des caractéristiques morphologiques (Roldán-Ruiz *et al.*, 2005) ou des traits agronomiques quantitatifs (le rendement, la tolérance au stress, etc.) (Ghalmi, 2011). Ces marqueurs sont peu coûteux, simples, rapides à marquer (Tsegaye,

2007), mais leur utilisation dans les études génétiques est limitée du fait que les caractéristiques morphologiques sont généralement déterminées par plusieurs gènes, et que les facteurs quantitatifs sont fortement influencés par le milieu (Ghalmi, 2011).

D'après Jackson et Yunus (1984), le *Lathyrus* (*L. sativus*) montre une grande variation morphologique, en particulier dans les caractères végétatifs tel que la longueur des feuilles, tandis que les caractères floraux sont beaucoup moins variables.

- **Marqueurs biochimiques**

Les marqueurs biochimiques sont les séquences des acides aminés des protéines produites par l'expression de gènes qui peuvent être séparées par électrophorèse afin d'en identifier les allèles (Vodenicharova, 1989 ; Harry, 2001). L'utilisation de ces marqueurs implique l'analyse des protéines de stockage des semences et les isozymes. Ces derniers ont été utilisés comme marqueurs biochimiques permettant de mesurer la diversité génétique (Chowdhury et Slinkard, 2000). Cependant, en raison du nombre limité de marqueurs protéiques et vu l'exigence d'un protocole différent pour chaque isozyme, leur utilisation devient limitée dans les programmes de sélection végétale (Farooq et Azam, 2002).

Plusieurs travaux ont porté sur l'étude isoenzymatique pour l'évaluation de la diversité génétique inter et intra spécifique des formes cultivées du *Lathyrus* (Gonzalez et Schifino, 1996 ; Chowdhury et Slinkard, 2000 ; Alba *et al.*, 2001 ; Ben Brahim *et al.*, 2001 ; Tadesse et Bekele, 2001).

- **Marqueurs moléculaires**

Les marqueurs moléculaires sont constitués de séquences d'ADN caractéristiques d'un individu ou groupe d'individus. Contrairement aux marqueurs traditionnels (morphologiques et biochimiques), ils ne sont pas influencés par l'environnement et sont observables à n'importe quel stade de développement de la plante et sur n'importe quel organe (Moulet *et al.*, 2008) ; ils sont en grand nombre avec un niveau de polymorphisme élevé, ils sont neutres, reproductibles et offrent la possibilité de l'automatisation (Kermer, 1998). Ils sont très utiles pour l'identification individuelle, variétale, l'établissement de relations phylogénétiques et la sélection assistée par marqueurs (Moulet *et al.*, 2008). Les marqueurs moléculaires

fournissent des données précieuses sur la diversité à travers leur capacité à détecter des variations au niveau de l'ADN (Somasundaram et Kalaiselvam, 2006). D'après Chtourou-Ghorbel *et al.* (2001), ces marqueurs ne sont pas généralement utilisés pour examiner la variation génétique ou la relation interspécifique, mais pour déterminer le niveau de cette variation au sein et entre populations.

Il existe plusieurs types de marqueurs moléculaires qui diffèrent par leurs qualités et qui doivent être soigneusement choisis selon l'objectif de notre étude. Selon des critères génétiques, ces marqueurs peuvent être séparés en deux grands groupes.

- **Marqueurs codominants**

- *Les marqueurs RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)*

Les RFLP sont des marqueurs moléculaires reflétant un polymorphisme au niveau de sites particuliers reconnus par des enzymes de restriction (Harry, 2001). Les fragments obtenus sont alors sondés avec des fragments spécifiques d'ADN par les techniques de southern blotting et d'hybridation (Harry, 2001 ; Ghalmi, 2011). C'est une technique qui demande d'utiliser de la radioactivité (sondes) (Ghalmi, 2011).

D'après Chtourou-Ghorbel *et al.* (2001), les résultats de l'analyse RFLP sur *Lathyrus* confirment largement les données basées sur les marqueurs RADP. Cependant, les résultats des analyses pour la classification en groupes en utilisant des données RFLP ou RAPD indiquent que ces deux techniques fournissent des informations phylogénétiques similaires, mais pas identiques. Cette même source indique que les RFLP et les RAPD sont équivalentes dans l'estimation de la diversité génétique dans les populations de *Lathyrus*.

- *Les microsatellites ou SSRs (Simple Sequence Repeat)*

Les microsatellites sont de courtes régions d'ADN présentant des séquences de di-, tri- ou tétra nucléotides répétés en tandem (Harry, 2001 ; Moullet *et al.*, 2008). Ce sont les marqueurs PCR les plus largement utilisés (Moullet *et al.*, 2008). Ils sont de plus en plus utilisés sur les plantes cultivées pour l'étude de la diversité génétique et comme outils pour la sélection assistée par marqueurs (Djé *et al.*, 2000 ; Sanchez-Pérez *et al.*, 2005).

Le développement de marqueurs microsatellites appropriés représente une priorité pour l'obtention de marqueurs moléculaires codominants utiles pour la construction de carte de liaison et la cartographie des espèces apparentées chez le *Lathyrus* (Lioli *et al.*, 2010). Selon cette même source, l'utilisation des SSR pour détecter les sites polymorphes dans la gesse a permis de regrouper clairement la plupart des populations.

- **Marqueurs dominants**

- *Les marqueurs AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism)*

C'est une technique mixte dans laquelle l'ADN est d'abord digéré par une enzyme de restriction avant d'être amplifié avec des amorces PCR (Vos *et al.* 1995)

La caractérisation moléculaire en utilisant l'AFLP, ainsi que l'observation morphologique ont été utilisées pour clarifier la taxonomie et les relations phylogénétiques au sein et entre les sections et les espèces du genre *Lathyrus*. Elle a permis de révéler un haut niveau de diversité et a fourni des marqueurs spécifiques au niveau des sections et des espèces (Shehadeh, 2011). D'après Lioli *et al.* (2010), même si le nombre de fragments polymorphes détectés par la technique AFLP a été faible, il était suffisant pour diversifier toutes les accessions des espèces de *Lathyrus* étudiées

- *Les marqueurs RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA)*

C'est une technique qui repose sur l'emploi de la PCR (Harry, 2001) avec des amorces de petite taille (10 pb) choisies aléatoirement qui amplifient de manière aléatoire l'ADN génomique (Krap *et al.*, 1998 ; Harry, 2001). Elle est suivie d'une électrophorèse sur gel d'agarose (Santouni *et al.*, 2000).

D'après Croft *et al.* (1999), il apparaît que l'analyse RAPD peut-être utilisée avec succès en collaboration avec d'autres méthodes plus traditionnelles pour étudier les relations évolutives au sein du genre *Lathyrus*.

– *Les marqueurs ISSR (Inter Simple Sequence Repeat)*

Ils permettent l'amplification par réaction de polymérase en chaîne (PCR) de fragments d'ADN situés entre les loci microsatellites (Fernandez *et al.*, 2002).

Selon Belaid *et al.* (2006), les données de leurs études sur l'évaluation de la diversité génétique du genre *Lathyrus* utilisant les ISSR fournissent la preuve du polymorphisme moléculaire élevé au niveau intra et interspécifiques montrant que les deux formes sauvages et cultivées constituent un bassin important de la diversité. Dans l'ensemble, leurs données moléculaires s'accordent avec les résultats basés sur l'analyse morphologique et l'étude des isoenzymes. Par conséquent, ils supposent que cette étude donne des preuves de l'efficacité des ISSR, soit pour évaluer la diversité génétique des populations à partir d'un large éventail des origines géographiques ou pour la différenciation moléculaire entre les sections (*Lathyrus*)

Les travaux les plus récents sur la caractérisation et l'étude de la diversité génétique chez le genre *Lathyrus* pour les 16 espèces étudiées sont rapportés dans le tableau 3, p. 23 et 24.

**Tableau 3.** Récapitulatif de quelques études sur la caractérisation morpho-agronomique et moléculaire des 16 espèces étudiées de genre *Lathyrus*

	Auteurs et année	<i>L. annuus</i>	<i>L. aphaca</i>	<i>L. articulatus</i>	<i>L. cicera</i>	<i>L. clymenum</i>	<i>L. hirsutus</i>	<i>L. inconspicuus</i>	<i>L. latifolius</i>	<i>L. nissolia.</i>	<i>L. ochrus.</i>	<i>L. odoratus</i>	<i>L. sativus.</i>	<i>L. sphaericus</i>	<i>L. stenophyllus</i>	<i>L. Sylvestris</i>	<i>L. tingitanus</i>
Caractérisation morphologique	De la Rosa et Martín, 2001												*				
	Polignano et al. 2005 b												*				
	Basaran et al. 2008	*	*				*				*			*			
	Shehadeh, 2011	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
	Ioutichene , 2012	*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*
Caractérisation agronomique	Miyan et al., 1997				*												
	Polignano et al., 2005b												*				
	Polignano et al., 2005 a												*				
	Larbi et al., 2010 a												*				
	Larbi et al., 2010 b				*												
	Lioli et al., 2010												*				
	Tavoletti et al., 2011												*				
	Ioutichene , 2012	*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*



Tableau 3 (suite). Récapitulatif de quelques études sur la caractérisation morpho-agronomique et moléculaire des 16 espèces étudiées de genre

		Auteurs et année	<i>L. annuus</i>	<i>L. aphaca</i>	<i>L. articulatus</i>	<i>L. cicera</i>	<i>L. clymenum</i>	<i>L. hirsutus</i>	<i>L. inconspicuus</i>	<i>L. latifolius</i>	<i>L. nissolia.</i>	<i>L. ochrus.</i>	<i>L. odoratus</i>	<i>L. sativus.</i>	<i>L. sphaericus</i>	<i>L. stenophyllus</i>	<i>L. sylvestris</i>	<i>L. tingitanus</i>	
Caractérisation moléculaire	RFLP	Chtourou <i>et al.</i> , 2001.				*				*		*		*			*		
	SSR	Lioli <i>et al.</i> , 2010												*					
	AFLP	Shehadeh, 2011	*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	
	RADP	Chowdhury, 1997													*				
		Croft <i>et al.</i> , 1999													*				
		Chtourou <i>et al.</i> , 2001				*					*		*		*			*	
		Tsegaye, 2007													*				
		Vahabi sedehi <i>et al.</i> , 2008													*				
	ISSR	Belaid <i>et al.</i> , 2006				*						*		*					

*Matériel  
et Méthodes*



## I. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé pour l'étude des caractères morphologiques, phénologiques et agronomiques est composé de 16 espèces du genre *Lathyrus* comportant 75 accessions d'origines géographiques différentes y compris 4 populations locales. Les différentes espèces étudiées avec leurs accessions et leurs origines sont rapportées dans le tableau 4, p. 26.

Les populations locales utilisées ont été, chacune, triées en fonction de la couleur des grains. Le résultat du tri est illustré dans les figures 1, 2, 3 et 4 de l'annexe 1.

Tableau 4. Récapitulatif des 16 espèces avec les 75 accessions étudiées et leurs origines.

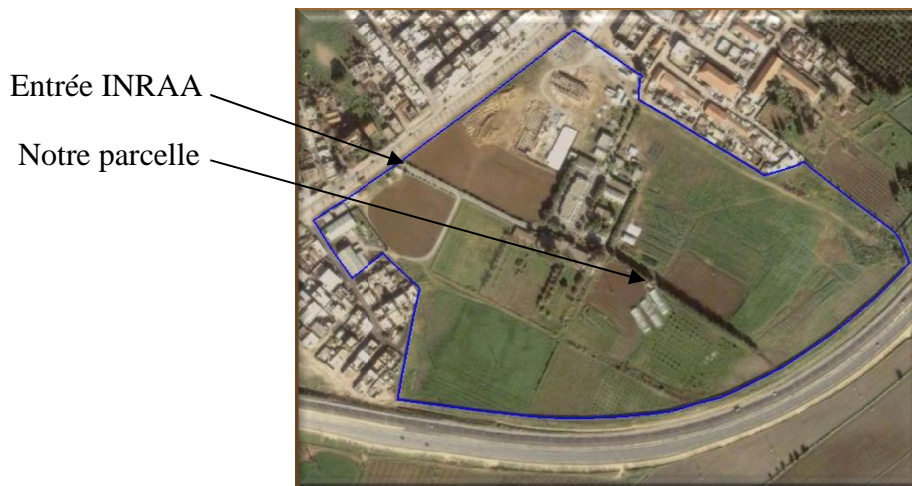
Espèces	Accessions	Origine	Espèces	Accessions	Origine
<i>L. annuus</i>	1.ann	Serbie/Monténégro	<i>L. sativus</i>	12.sat	U. S.Washington
	2.ann	Iran		13.sat	U. S.Washington
<i>L. aphaca</i>	1.aph	Turquie		14.sat	U. S.Washington
	2.aph	Pakistan		15.sat	U. S.Washington
	3.aph	Syrie		16.sat	U. S.Washington
<i>L. articulatus</i>	1.art	France		17.sat	U. S.Washington
	2.art	Grèce		18.sat	U. S.Washington
	3.art	Portugal		19.sat	U. S.Washington
	5.art	Maroc		20.sat	U. S.Washington
	6.art	Algérie		21.sat	U. S.Washington
	7.art	Algérie		22.sat	U. S.Washington
	8.art	Tunisie		23.sat	U. S.Washington
<i>L. cicera</i>	1.cic	Espagne		24.sat	U. S.Washington
<i>L. clymenum</i>	1.cly	Portugal		25.sat	U. S.Washington
	2.cly	Turquie		1.lot1	Algérie
	3.cly	Espagne		1.lot1.1	Algérie
<i>L. hirsutus</i>	1.hir	Turquie		1.lot1.2	Algérie
	2.hir	Serbie/Monténégro		2.lot2	Algérie
<i>L. inconspicuus</i>	1.inc	Iran		2.lot2.1	Algérie
	2.inc	Turquie		3.lot3	Algérie
	3.inc	Ouzbékistan		3.lot3.1	Algérie
<i>L. latifolius</i>	1.lat	U.S.Arkanas		4.lot4	Algérie
	2.lat	U.S. Nebraska		4.lot4.1	Algérie
<i>L. nissolia</i>	1.nis	Belgium		4.lot4.2	Algérie
<i>L. ochrus</i>	1.och	Turquie		4.lot4.6	Algérie
	2.och	Cyprès	4.lot4.7	Algérie	
<i>L. odoratus</i>	1.odo	U.S. California	4.lot4.8	Algérie	
<i>L. sativus</i>	1.sat	Afghanistan	4.lot4.10	Algérie	
	2.sat	Egypte	<i>L. sylvestris</i>	1.syl	U.S. Colorado
	3.sat	Maroc	<i>L. stenophyllus</i>	1.ste	Turquie
	4.sat	Maroc		2.ste	Turquie
	5.sat	Maroc	<i>L. sphaericus</i>	1.sph	Syrie
	6.sat	Tunisie		2.sph	Turquie
	7.sat	Tunisie		3.sph	Azerbaïdjan
	8.sat	Tunisie		4.sph	Turkménistan
	9.sat	Turquie		5.sph	Tadjikistan
	10.sat	Turquie	<i>L. tingitanus</i>	1.tin	Portugal
	11.sat	Pakistan	U.S. United States.		

## II. Protocol expérimental

### II.1. Description du site expérimental

#### – Localisation de notre essai

Notre essai a été réalisé au niveau de la station expérimentale de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Alger (I.N.R.A.A.) à Beraki (Mehdi Boualem) à une altitude de 18 m à 3°11' de longitude Est et 36° 68' de latitude Nord.



**Fig. 7.** Image satellite montrant le site expérimental - Mehdi boualem - Beraki.

#### – Caractéristiques pédoclimatique

##### ✓ Caractéristiques du sol

Le comportement de la plante est fonction, outre le climat, de la nature du sol dans lequel elle se développe. Ainsi, un excès ou une carence en minéraux et en matière organique, ou un type de texture du sol, modifie le comportement de la plante. Afin de déterminer les principales propriétés qui caractérisent le sol de notre essai, une série d'analyses a été réalisée au niveau du laboratoire de pédologie de l'I.N.R.A.A. sur un échantillon issu d'un mélange de cinq (05) prélèvements à une profondeur de 30 cm. Les résultats sont rapportés dans le tableau 6, p. 28 et peuvent être interprétés comme suit :

Selon le triangle de texture de Henin (1969), le sol a une texture argileuse avec une structure stable, très faiblement sensible à la battance, mais très apte aux fissures ;

- ✓ Un PH alcalin ;
- ✓ Un faible taux de calcaire total (4,32 p.100) ;
- ✓ Une faible conductivité électrique (inférieure à la norme proposée par Clavet et Viellemin (1986) de 0,6 mmhos / cm), donc une faible charge saline ;
- ✓ En tenant compte du taux d'argile, qui dépasse les 50 %, la teneur en matière organique est satisfaisante ;
- ✓ Le rapport C/N est un indicateur de la matière organique bien décomposée, c'est-à-dire l'humus stable du sol. Pour les sols de culture, où la vie microbienne est active, ce rapport est généralement compris entre 9 et 12. Pour le cas de notre parcelle, le rapport C/N est élevé (16,29) ce qui signifie que la vie microbienne est très ralentie et la matière organique n'est pas encore bien décomposée ;
- ✓ Le sol est riche en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (11,67 ppm) et pauvre en K<sub>2</sub>O (0,37 méq / 100 g de terre). Une fumure de redressement est indispensable pour le K<sub>2</sub>O.

**Tableau 5** : Résultats des analyses physico-chimiques du sol.

Caractéristiques du sol		Résultats	Méthodes
Granulométrie	Argile (%)	55,63	Pipette de ROBINSON
	Limon fin (%)	23,08	
	Limon grossier (%)	13,64	
	Sable fin (%)	4,48	
	Sable grossier (%)	3,17	
Calcaire total (p.100)		4,32	Calcimètre de BERNARD.
PH eau		8,20	PH-mètre
K <sub>2</sub> O (méq / 100 g de terre)		0,37	Spectrophotomètre à flammes
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)		11,67	JORET-HEBERT
Conductivité électrique (mmhos/cm)		0,14	Conductimètre
Caractères biochimiques	Carbone organique (%)	1,48	Méthode Anne
	Matière organique (%)	2,38	C (p.100) x 1.72
	Azote total (p.100)	0,11	Méthode KJELDHAL
	C / N	16,29	/

### ✓ **Conditions climatiques de la campagne d'études**

La croissance et l'apparition des différents stades d'un végétal sont très liées aux conditions climatiques. En effet, la pluviométrie et la somme des températures journalières depuis le semis jusqu'à la fin du cycle de la plante déterminent en grande partie son développement. Les principales données climatiques qui ont caractérisé notre campagne d'études sont rapportées dans le tableau 7, p. 30 à partir duquel une courbe a été tracée (fig. 9, p. 31).

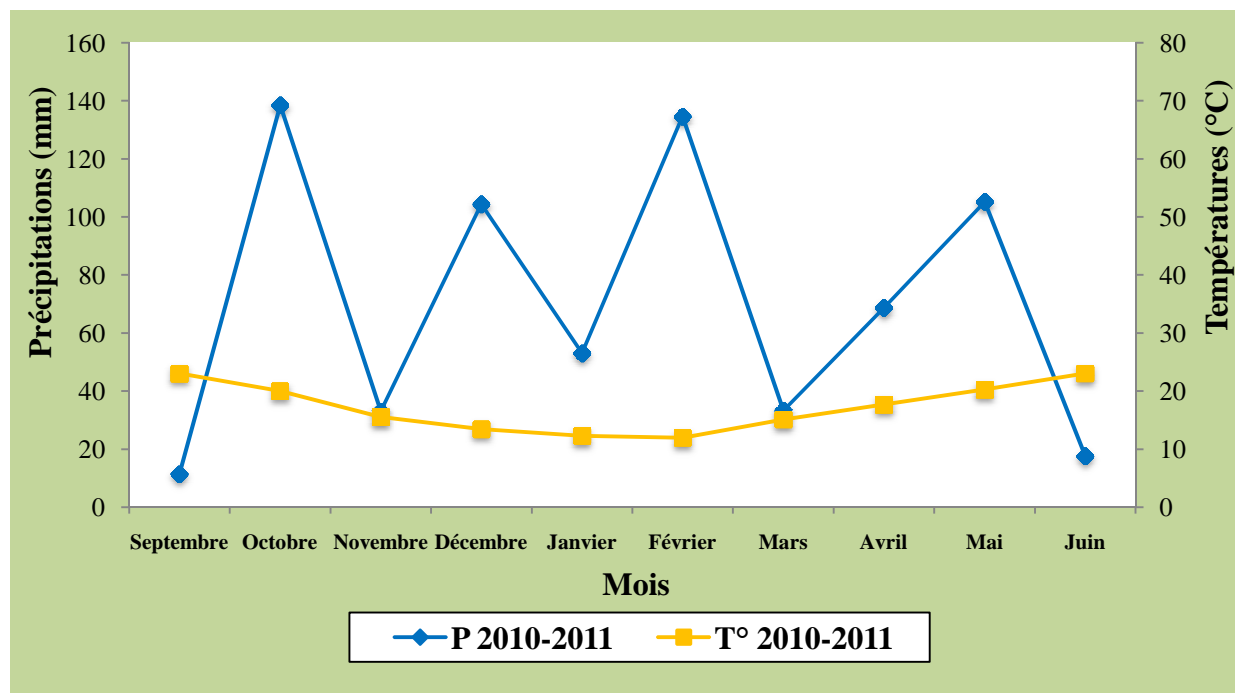
Le total des précipitations enregistré durant la campagne 2010-2011 est de 717,30 mm avec une variabilité dans la répartition. En effet, les mois d'octobre, décembre, février et mai étaient les plus pluvieux. La pluviométrie la plus abondante a été enregistrée durant les mois d'octobre et de février avec plus de deux fois celle enregistrée par la moyenne de la décennie 2000-2010 pour chaque mois, contrairement au mois de novembre qui a enregistré une pluviométrie presque deux fois inférieure à la moyenne enregistrée par la même décennie. Les mois de décembre et janvier ont enregistré une moyenne presque deux fois inférieure à la moyenne de la décennie 2000-2010. Le mois de mai a enregistré lui aussi une pluviométrie assez élevée soit deux fois et demie celle de la dernière décennie.

La gamme des températures moyennes de l'année varie de 11,97 °C pour le mois de février à 23,05°C pour le mois de juin déterminant successivement le mois le plus froid et le mois le plus chaud de la campagne. Les températures moyennes n'ont pas présenté de caractéristiques particulières pour cette campagne (fig. 8, p. 30).

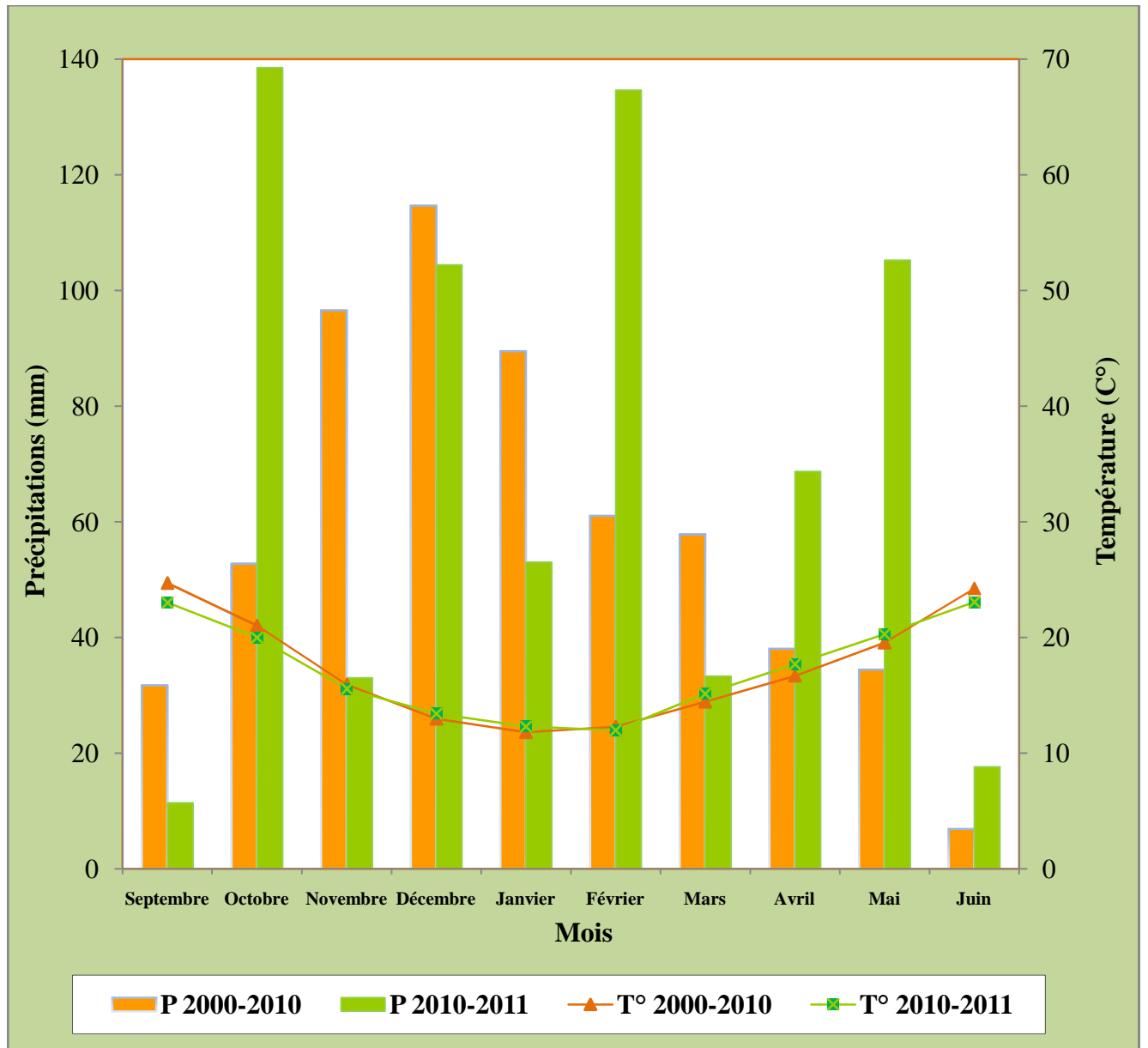
**Tableau 6** : Pluviométries et températures pour la campagne agricole 2010-2011.

Mois	Précipitations (mm)	Température (°C)		
		T ° min	T ° max	T ° moy
Septembre	11,40	19,24	29,50	24,37
Octobre	138,50	15,03	24,98	20,00
Novembre	33,00	11,73	19,37	15,55
Décembre	104,40	8,27	18,57	13,42
Janvier	53,00	7,82	16,80	12,31
Février	134,60	7,18	16,76	11,97
Mars	33,30	10,31	19,93	15,12
Avril	68,70	12,97	22,39	17,68
Mai	105,20	15,82	24,75	20,29
Juin	17,60	18,68	27,43	23,05

Source : Station météorologique de l'I.N.R.A.A, 2011.

**Fig. 8.** Pluviométries et températures moyennes par mois de la campagne 2010-2011





**Fig. 9.** Variation des précipitations et des températures moyennes de la campagne **2010-2011** et de la décennie **2000-2010** et de leur diagramme ombrothermique

## **II.2. Dispositif expérimental**

La disposition des 16 espèces composées de 75 accessions s'est faite de manière aléatoire. Chaque accession est semée sur deux lignes de deux mètres (2 m). La distance entre ligne est de 1,5 m. Sur chaque ligne 20 graines ont été semées avec une distance de 10 cm entre les graines (fig. 10 et 11 p. 32 et 33).



**L'essai juste après le semis**



**L'essai au stade floraison**

**Fig.10.** Photos illustrant le dispositif expérimental à deux stades différents de l'essai

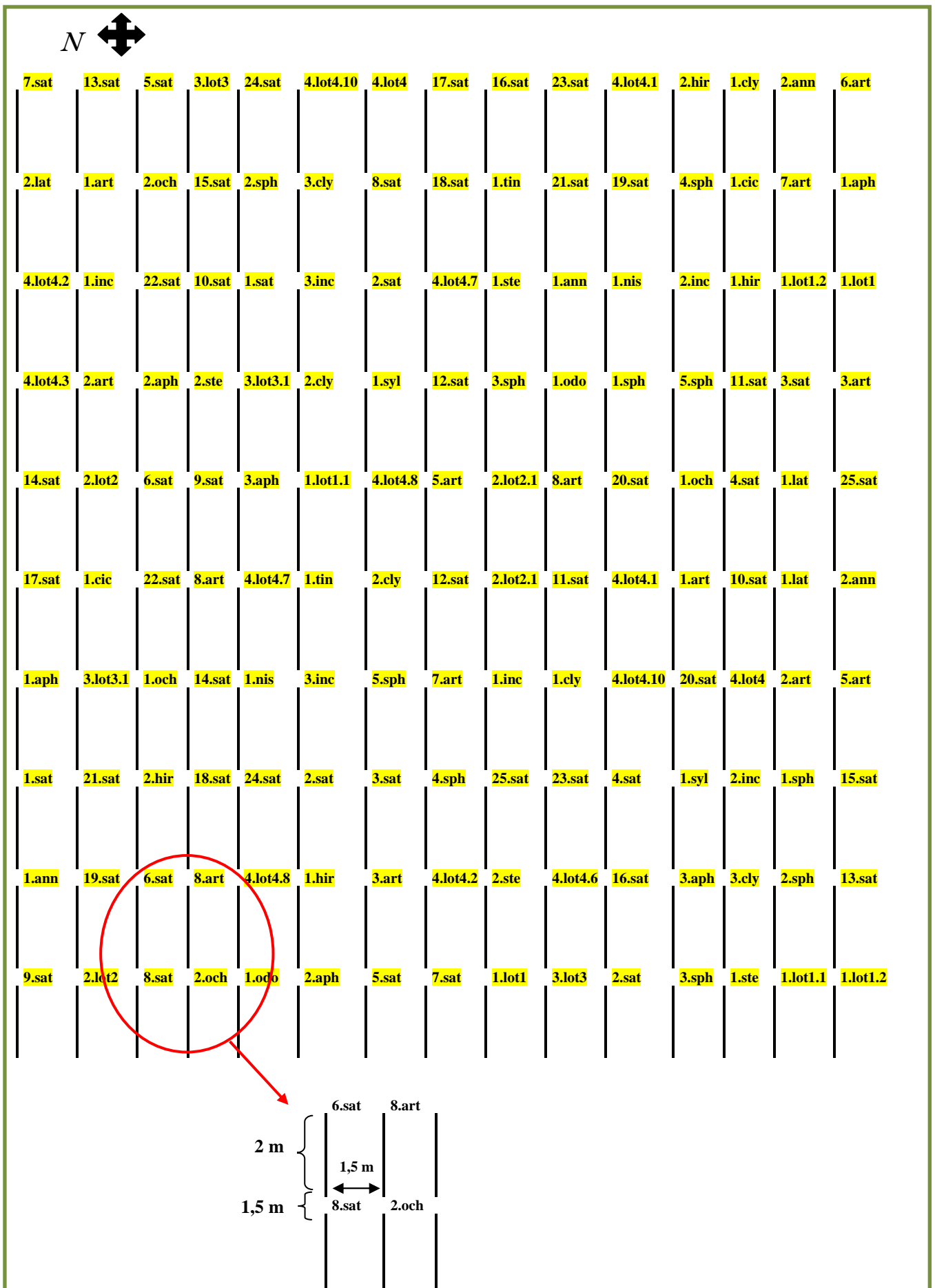


Fig.11. Présentation du plan parcellaire

– **Précédent cultural**

Le précédent cultural est une collection de luzerne annuelle.

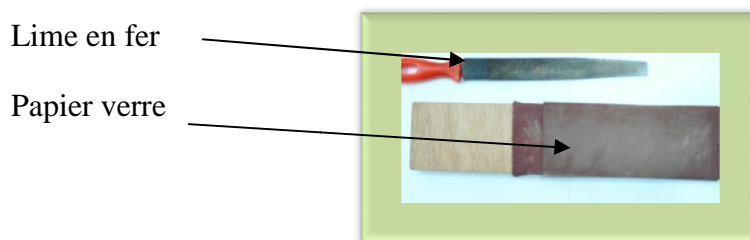
– **Travail du sol**

La parcelle a fait l'objet d'un labour à l'aide d'une charrue à soc à une profondeur d'environ 25 cm le 17 novembre 2010. Un passage d'une charrue à disque a été effectué le 9 décembre 2010 pour reprendre le sol et casser les grosses mottes.

– **Semis**

Le semis a été réalisé le 12 décembre 2011 manuellement. Chaque accession est semée sur deux lignes de 2 m. La ligne comporte vingt (20) graines semées côte à côte, à l'aide d'une règle graduée, à une distance de 10 cm entre une graine et l'autre et à une profondeur de 4 à 5 cm, soit une densité de semis de 10 graines par un mètre linéaire.

Il est à noter qu'avant le semis, les semences ont été scarifiées à l'aide de papier de verre pour les *Lathyrus* à petits grains et d'une lime en fer pour les *Lathyrus* à gros grains (fig. 12, p. 34).



**Fig. 12.** Outils utilisés pour la scarification des semences

### II.3. Gestion de l'essai

#### – Désherbage

Un désherbage chimique a été appliqué sur les lignes avec un herbicide sélectif (*glyphosate*) à raison de 0,15 l/ha à base de *glyphosate* contre l'Orobanche (*Orobanche crenata*) et la cuscute (*Cuscuta sinensis*) avec deux applications à un intervalle de 15 jours.

Un désherbage manuel a été réalisé pour compléter le désherbage chimique à l'intérieur des lignes cultivées à chaque fois qu'il y avait apparition de mauvaises herbes tels que le chiendent, (*Cynodon dactylon*), le brome (*Bromus madrelensis*), le ray-grass (*Lolium multiflorum*), le lyseron (*Convolvulus arvensis*), et la renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*).

Un désherbage mécanique a été effectué le 07-03-2011 et le 04-05-2011 par le passage d'un motoculteur entre les lignes cultivées (fig. 13, p. 35).



**Fig. 13.** Photo illustrant le désherbage mécanique avec le motoculteur.

#### – Traitement phytosanitaire

Dans le but de protéger notre essai et afin de faire face à certains ravageurs et maladies qui peuvent être nuisibles au développement de notre culture, des traitements phytosanitaires ont été appliqués tout au long du cycle de la culture (Tableau 8, p. 36).

**Tableau 7.** Récapitulatif des différents traitements phytosanitaires

Date d'application		Type de traitement	Maladies ou ravageuses visées	Matière active	Nom commercial et dose d'utilisation du produit
Traitements contre les maladies	03-05-2011	Fongicide	Mildiou	Hydroxyde de cuivre	Kocide 40 kg/ha
	17-05-2011				
Traitements contre les ravageurs	08-05-2011	Insecticide	Fourmis	Amotraz	Hunter 2,81 ml/ha
	10-05-2011	Insecticide	Pucerons	Tau Fluvalinate	Mavrik LF 0,56 ml/ha

#### – Irrigation

L'essai devait être mené sous régime pluvial, mais en raison des conditions climatiques de la campagne 2010-2011 marquée par une sécheresse printanière qui a failli compromettre l'essai, le recours à l'irrigation devenait indispensable. Cet apport ne s'est fait qu'une seule fois durant tout le cycle. Le mode d'irrigation utilisé est l'aspersion. Six asperseurs avec une portée de jet de 12 m et un débit horaire de 5,64 mm/h, ont été disposés de façon à atteindre tous les coins de l'essai et ainsi permettre une irrigation homogène (fig. 14, p. 36).



**Fig. 14.** Photo illustrant l'irrigation par aspersion au niveau de notre essai.

– **Récolte**

La récolte s'est faite manuellement d'une façon échelonnée selon la maturité de chaque ligne. Le premier jour de récolte a été le 18-05-2011 et le dernier le 30-06-2011. Chaque ligne de chaque accession a été récoltée séparément plant par plant.

Le dégoussage de chaque accession s'est fait manuellement et de façon séparée des autres accessions. Les semences ont été mises dans des sachets étiquetés et conservées dans la chambre froide.

---

**II.4. Caractères mesurés**

– **Caractères phénologiques**

Trois stades du développement de notre culture ont été repérés pour la détermination des caractères de floraison (début et pleine), de grossissement des gousses et de la maturité.

✓ **Début floraison**

Ce paramètre a été déterminé au niveau de chaque ligne par le calcul du nombre de jours entre le semis et l'apparition des premières fleurs ouvertes.

✓ **Pleine floraison**

La détermination de ce caractère s'est faite en comptant le nombre de jours entre le semis et le stade pleine floraison, qui est atteinte lorsque 50 % des plants d'une ligne ont fleuri.

✓ **Début formation de gousses**

Elle a été déterminée au niveau de chaque ligne par le calcul du nombre de jours entre le semis et le stade de formation de gousses qui est atteint lorsque 50 % des plants ont leurs gousses formées.

✓ **Maturité**

Ce caractère a été déterminé en comptant au niveau de chaque ligne le nombre de jours entre le semis et le stade maturité qui est atteint lorsque 80 % des plants ont leurs gousses matures.

– **Caractères agronomiques**

✓ **Caractère agronomique mesuré avant la récolte**

▲ **Nombre de pieds par mètre carré au stade de levée**

Le dénombrement s'est fait sur la distance semée qui est de 2 m au moment où toutes les lignes ont atteint le stade de levée puis converti au mètre carré.

✓ **Caractères agronomiques mesurés après la récolte**

▲ **Nombre de plants par mètre carré après récolte**

Ce caractère a été déterminé en comptant au niveau de chaque ligne le nombre de plants récoltés puis convertis au mètre carré.

▲ **Poids des gousses par plant**

Il a été déterminé, sur un échantillon composé de 10 plants en moyenne, par la pesée de l'ensemble de gousses de chaque plant récolté.

▲ **Nombre de grains par gousses**

Le dénombrement s'est fait sur un échantillon composé de 20 gousses, par le comptage du nombre de grains se trouvant au niveau de chaque gousse.



### ▲ Poids de 1000 grains

Pour ce caractère, dix échantillons de cents graines comptés à l'aide d'un compteur de grains pour chaque accession récoltée ont été pesés un à un à l'aide d'une balance de précision.

### ▲ Rendement en grain estimé par plant (g)

Pour calculer le rendement en grain estimé, la formule suivante a été utilisée :

$$RE (g) = NGP * NGNG * PMG$$

Avec :

**RE** : Rendement en grain estimé par plant.

**NGM** : Nombre de gousses par plant.

**NGNG** : Nombre de grains par gousse.

**PMG** : Poids de mille grains.

### ▲ Rendement en grain réel par plant (g)

Les grains de chaque plant récolté ont été pesés.

### ▲ Biomasse aérienne (g)

Après la récolte, chaque plant récolté a été pesé

Caractères morphologiques

### ✓ Caractères morphologiques mesurés avant la récolte

### ▲ Type de feuille

En fonction de la forme des feuilles décrite par IPGRI (2000), le type de feuille (folioles et présence ou non de vrilles) de chaque accession a été déterminé.

### ▲ Type de port

Trois types de port ont été déterminés en se référant au descripteur (IPGRI, 2000), étalé, semi-dressé, dressé.

### ▲ Couleurs des fleurs

Ce caractère a été déterminé au stade pleine floraison en observant à l'œil nu la couleur des fleurs dans chaque accession et en se référant au descripteur (IPGRI, 2000).

### ▲ Biométrie fleurs

Les mesures se sont faites sur un échantillon de trois fleurs choisies aléatoirement sur chaque ligne au stade pleine floraison.

- *Longueur de la carène*

Ce paramètre a été déterminé au niveau de chaque ligne en mesurant la longueur de la carène en centimètre à l'aide d'une règle graduée.

- *Largeur de la carène*

Elle a été déterminée au niveau de chaque ligne en mesurant la largeur de la carène en centimètre à l'aide d'une règle graduée.

- *Longueur de l'étendard*

Pour ce caractère, les mesures sont faites au niveau de chaque ligne en mesurant la longueur de l'étendard en centimètre à l'aide d'une règle graduée.

- *Largeur de l'étendard*

Elle a été déterminée au niveau de chaque ligne en mesurant la largeur de l'étendard en centimètre à l'aide d'une règle graduée.

▲ **Nombre d'entre nœuds du rameau portant la première fleur**

Le dénombrement s'est fait en comptant le nombre d'entre-nœuds formés du collet jusqu'à l'apparition de la première fleur.

✓ **Caractères morphologiques mesurés après la récolte**

▲ **Hauteur de la végétation**

La détermination de ce caractère s'est faite en mesurant la longueur en centimètre (cm) de chaque plant à partir du collet.

▲ **Longueur du pédoncule**

Ce caractère a été déterminé au stade floraison en mesurant la longueur en centimètre (cm) du pédoncule de chaque accession.

▲ **Nombre de ramifications primaire par plant**

Ce caractère a été déterminé en comptant le nombre de ramifications primaire pour chaque plant récolté.

▲ **Nombre d'entre-nœuds à la première gousse apparue sur le plant**

Le dénombrement s'est fait en comptant le nombre d'entre-nœuds formé du collet jusqu'à l'apparition de la première gousse.

▲ **Longueur de la tige à la première gousse apparue sur le plant**

La détermination de ce caractère s'est faite en mesurant la longueur en centimètre (cm) de chaque plant à partir du collet jusqu'à la première gousse apparue sur le plant.

▲ **Type de gousse**

Quatre types de gousses ont été déterminés en se référant au descripteur (IPGRI,2000).

▲ **Longueur de la gousse**

Elle a été déterminée en mesurant la longueur en centimètre (cm) de chaque gousse d'une accession.

▲ **Largeur de la gousse**

Ce caractère a été déterminé en mesurant la largeur en centimètre (cm) de chaque gousse d'une accession.

▲ **Couleurs du grain**

Après la récolte et le dégoussage, la couleur des grains de chaque accession a été déterminée.

▲ **Longueur du grain**

Elle a été déterminée en mesurant la longueur en centimètre (cm) de chaque graine d'une accession.

▲ **Largeur du grain**

Ce caractère a été déterminé en mesurant la largeur en centimètre (cm) de chaque graine d'une accession

## II.5. Méthodes d'analyses des données

Deux analyses statistiques à un seul critère de classification avec des effectifs inégaux ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS V.09 pour les différents caractères phénologiques, morphologiques et agronomiques. La première s'est faite pour l'analyse intraspécifiques et la deuxième pour l'analyse interspécifique. Pour la première, l'analyse ne s'est portée que sur les accessions mentionnées dans le tableau 8, p. 44. La deuxième analyse n'a porté que sur les espèces ayant plus de deux accessions (tableau 9, p. 44). Le seuil de signification étant de  $\alpha=0,05$  et le coefficient de variation résiduel a été calculé par la formule suivante :

$$CV_{\text{Résiduel}} = \frac{\text{Écart type résiduel}}{\text{Moyenne}}$$

Pour les caractères qualitatifs nous n'avons pas effectué d'analyse statistique les résultats ont été présenté sous forme de tableaux et figures.

Une comparaison multiple des moyennes a été effectuée on utilisant le test de Newman et Keuls pour la détermination des groupes homogènes pour l'ensemble des caractères quantitatifs à l'exception du nombre de gousses par plant et le rendement en grain (réel et estimé) pour lesquels la comparaison multiple des moyennes a été effectuée on utilisant le test de Fisher ppds car le test de Newman et Keuls n'a pas déterminé les groupes homogènes entre espèces pour ces caractères.

Une analyse en composantes principales (ACP) et une classification ascendante hiérarchique (CAH) entre les espèces étudiées ont été réalisés pour l'ensemble des caractères quantitatifs avec le logiciel STATISTICA. Le test de corrélations de Pearson a été utilisé et calculé pour estimer le degré d'association entre les différentes variables quantitatives des espèces étudiées.

Durant le cycle la plante de la levée à la maturité, certaines espèces et accessions ont été perdues soit par leurs faibles taux de germination ou par leur sensibilité à certaines maladies et adventices en particulier l'*Orobanche crenata* qui par son émergence intensive a causé de grands dégâts. Dans le tableau 9, p. 44 sont mentionnées les différentes accessions qui ont été perdue et qui n'ont pas fait objet d'analyse statistiques.

**Tableau 8.** Accessions perdues durant l'essai par manque de développement de l'espèce

Stade levée	Stade Floraison	Stade formation de gousses
-1.hir, 2.hir - 1.lat, 2.lat -1.syl -2.lot2.1	-1.cic -1.nis -6.sat , 19.sat, 22.sat	-8.sat, 9.sat, 14.sat, 17.sat, 21.sat, 24.sat, -1.lot1.1, 4.lot4, 4.lot4.3

**Tableau 9.** Espèces et accessions ayant fait l'objet d'analyses statistiques

Espèces	Analyse intra	Analyse inter	Espèces	Analyse intra	Analyse inter
<i>Lathyrus annuus</i>	1.ann	/	<i>Lathyrus odoratus.</i>	1.odo	/
<i>Lathyrus aphaca</i>	1.aph	1.aph		1.sat	1.sat
	2.aph	2.aph		16.sat	16.sat
	3.aph	3.aph		23.sat	23.sat
<i>Lathyrus articulatus</i>	1.art	1.art	<i>Lathyrus sativus.</i>	25.sat	25.sat
	2.art	2.art		1.lot1.2	1.lot1.2
	3.art	3.art		3.lot3.	3.lot3.
	5.art	5.art		4.lot4.2	4.lot4.2
	6.art	6.art	<i>Lathyrus stenophyllus</i>	1.ste	1.ste
	7.art	7.art		2.ste	2.ste
	8.art	8.art		2.sph	2.sph
<i>Lathyrus clymenum</i>	1.cly	1.cly	<i>Lathyrus sphaericus</i>	3.sph	3.sph
	2.cly	2.cly		4.sph	4.sph
	3.cly	3.cly		5.sph	5.sph
<i>Lathyrus inconspicuus</i>	1.inc	1.inc	<i>Lathyrus tingitanus</i>	1.tin	/
	3.inc	3.inc			
<i>Lathyrus ochrus.</i>	1.och	1.och			
	2.och	2.och			



*Résultats  
et discussion*

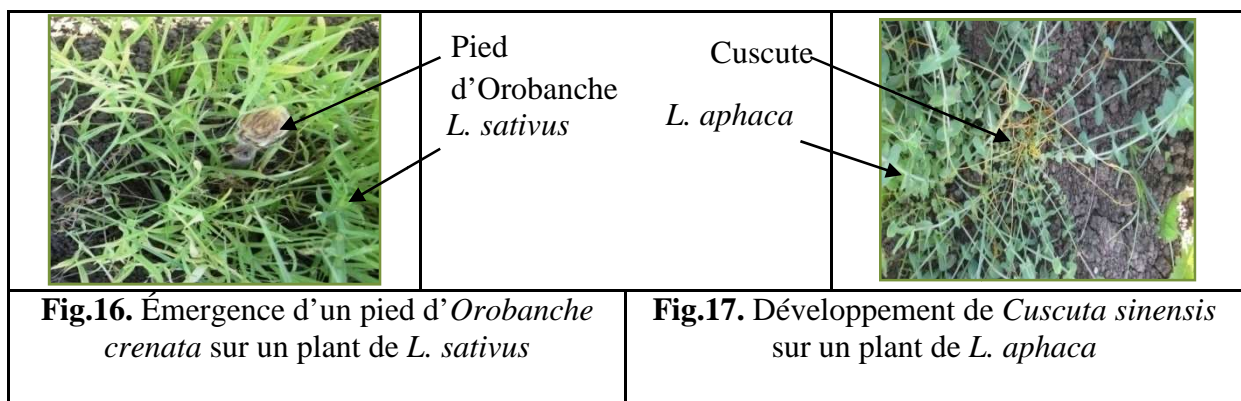


## I. Impact des conditions climatiques sur le comportement de l'essai

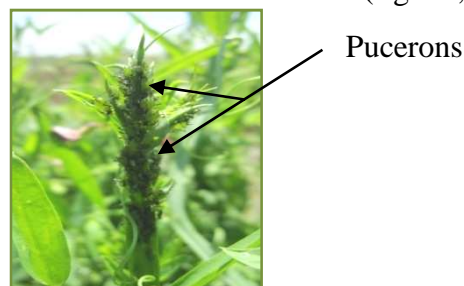
Les conditions climatiques qui ont caractérisé notre campagne d'étude, marquées par un taux élevé d'humidité et des pluies printanières, ont favorisé le développement intensif des mauvaises herbes avec la dominance de deux plantes parasites : la cuscute (*Cuscuta sinensis*) et l'orobanche (*Orobanche crenata*). L'émergence de cette dernière a causé de grandes pertes au niveau des espèces du genre *Lathyrus* étudiées en particulier le *L. sativus* (fig.15, 16 et 17 p.45). En effet, l'orobanche (*Orobanche crenata*) a été identifiée comme la contrainte majeure pour la culture de *L. sativus* et *L. cicera* en méditerranée (Fernandez *et al.*, 2009 ; Fernandez *et al.*, 2012).



**Fig.15.** Pertes de *L. sativus* causées par l'attaque du parasite *Orobanche crenata*



Les conditions climatiques ont favorisé également l'émergence de certaines populations de pucerons avec comme espèce prédominante le *Sitobion avenae* (fig. 17, p.45)



**Fig.17.** Émergence de populations de pucerons sur un plant de *L. tingitanus*



## II. Étude des différents caractères phénologiques, agronomiques et morphologiques

### II.1. Caractères phénologiques

L'analyse de la variance a montré une différence entre espèces très hautement significative pour les stades début floraison, pleine floraison et maturité avec des coefficients de variation allant de 2,24 % (la maturité) à 8,57 % (la pleine floraison) puis à 8,62 % pour le début floraison. Le stade début formation de gousses a révélé une différence hautement significative entre espèces avec un coefficient de variation de 10,68 % (Tableaux 1.a, 2.a, 3.a et 4.a ; annexe 2).

L'analyse de la variance intraspécifique a révélé des variations entre accessions qui diffèrent d'une espèce à une autre et d'un caractère phénologique à l'autre.

#### ✓ Début floraison.

##### – Entre espèces

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a révélé la présence de quatre groupes homogènes dont un est chevauchant (Tableau 1.a, annexe 3). L'espèce la plus précoce est *L. ochrus* avec 100,5 jours suivie de *L. sativus* avec 100,8 jours et la plus tardive *L. tingitanus* avec 145 jours soit une différence extrême de 44,5 jours (fig. 18, p. 49)

##### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. inconspicuus* et *L. sativus*, significatif pour *L. clymenum* et *L. ochrus*, hautement significatif pour *L. aphaca* et *L. stenophylus* et très hautement significatif pour *L. articulatus*, et *L. sphaericus* (Tableau 1.b, annexe 2).

Le nombre de groupes homogènes déterminé par le test de Newman et Keuls (fig. 21, p. 50) au niveau des différentes espèces est le suivant :

- Trois groupes homogènes entre les accessions de *L. articulatus* avec une précocité de l'accession Algérienne 3.art (97,5 jours) et une tardiveté de l'accession Portugaise 7.art. L'accession la plus précoce chez *L. aphaca* est 2.aph du Pakistan (102 jours) et la plus tardive 1.aph de Turquie (122 jours) ;
- Deux groupes homogènes entre les accessions de *L. clymenum*, *L. ochrus*, *L. stenophylus* et *L. sphaericus* avec une précocité des accessions turques et qui sont respectivement 2.cly (97,5 jours), 1.och (99 jours), 1.ste (104 jours) et 2.sph (108 jours). Les accessions les plus tardives sont 1.cly du Portugal (131 jours), 2.och de cyprès (102 jours), 2.ste de la Turquie (123,5 jours) et 4.sph de Turkménistan (128,5 jours) (Tableau 1.b, annexe 3)

✓ **Pleine floraison**

– *Entre espèces*

Le test de Newman et Keuls pour le classement des moyennes a révélé la présence de quatre groupes homogènes dont deux sont chevauchants (Tableau 2.a, annexe 3). L'espèce la plus précoce est *L. ochrus* avec 105,5 jours et la plus tardive *L. tingitanus* avec 149 jours soit une différence de 39,5 jours (fig. 19, p. 49).

– *À l'intérieur de l'espèce*

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. inconspicuus*, *L. ochrus* et *L. sativus*, significatif pour *L. clymenum* et *L. stenophylus* et très hautement significatif pour *L. aphaca*, *L. articulatus* et *L. sphaericus* (Tableau 2.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 22, p. 50) a mis en évidence :

- Quatre groupes homogènes y compris un groupe chevauchant entre les accessions *L. articulatus* avec l'accession algérienne 3.art (100,5 jours) la plus précoce et l'accession du Portugal 7.art. (137 jours) la plus tardive ;
- Trois groupes homogènes pour *L. aphaca* et *L. sphaericus*. Les accessions les plus précoces sont 2.aph du Pakistan (108 jours) et 2.sph (113 jours) de Turquie et les plus tardives sont 1.aph de Turquie (128 jours) et 5.sph du Tadjikistan (136 jours) ;

- Deux groupes homogènes pour *L. clymenum* et *L. stenophylus* avec les accessions turques 2.cly (102,5 jours) et 1.ste (110 jours) les plus précoces. Les accessions les plus tardives sont 1.cly du Portugal (134,5 jours) et 2.ste de Turquie (130 jours) (Tableau 2.b, annexe 3)

✓ **Début formation de gousses**

– *Entre espèces*

Le classement des moyennes du début formation de gousses fait ressortir cinq groupes homogènes dont deux sont chevauchants (Tableau 2.a, annexe 3). L'espèce la plus précoce pour ce caractère étant *L. ochrus* avec 112 jours et la plus tardive est *L. tingitanus* avec 160 jours soit un écart extrême de 48 jours (fig. 20, p. 49).

– *À l'intérieur de l'espèce*

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif pour *L. aphaca*, *L. inconspicuus*, *L. stenophylus* et *L. sphaericus*, significatif pour *L. clymenum* et *L. ochrus*, hautement significatif pour *L. sativus* et très hautement significatif pour, *L. articulatus* (Tableau 3.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 23, p. 50) a fait ressortir :

- Trois groupes homogènes y compris un groupe chevauchant pour *L. articulatus* avec l'accession 2.art (137 jours) de la Grèce, la plus précoce, et l'accession algérienne, 3.art (144 jours) la plus tardive ;
- Deux groupes homogènes pour *L. clymenum*, *L. ochrus* et *L. sativus*. Les accessions les plus précoces sont 2.cly (111 jours) et 1.och (108 jours) de Turquie et 16.sat (117 jours) des États-Unis. Les accessions les plus tardives sont 1.cly du Portugal (146 jours), 2.och (117,5 jours) de Chypre et la population algérienne 1.lot1.2 (144 jours) (Tableau 3.b, annexe 3).

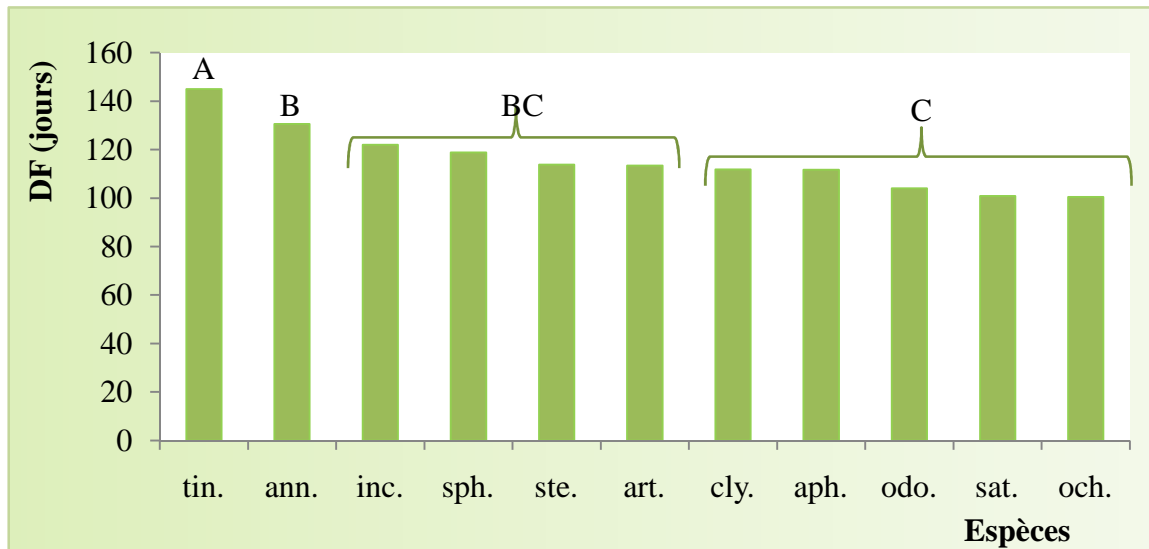


Fig. 18. Variation entre espèces du stade début floraison

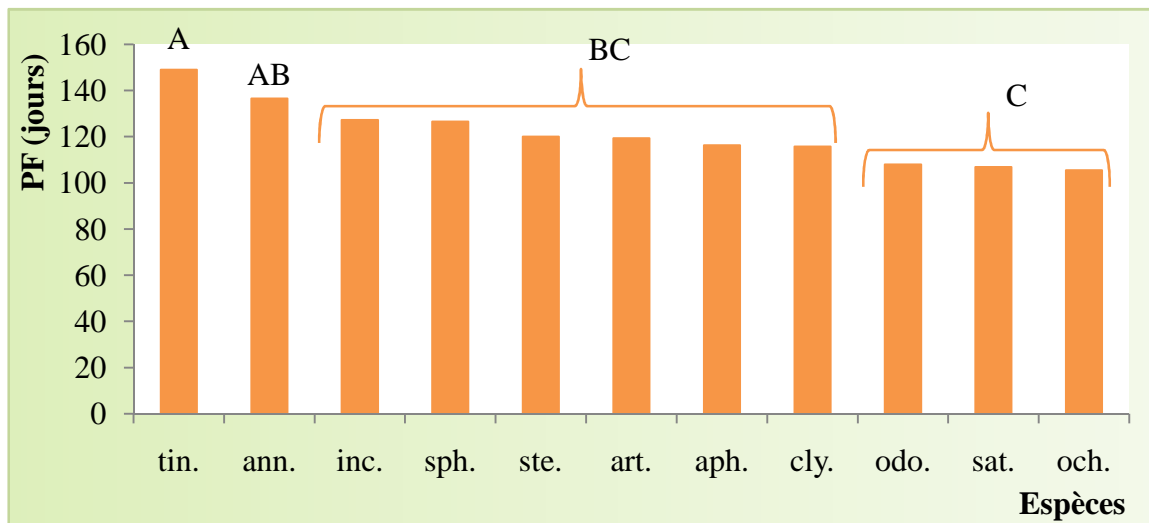


Fig. 19. Variation entre espèces du stade pleine floraison

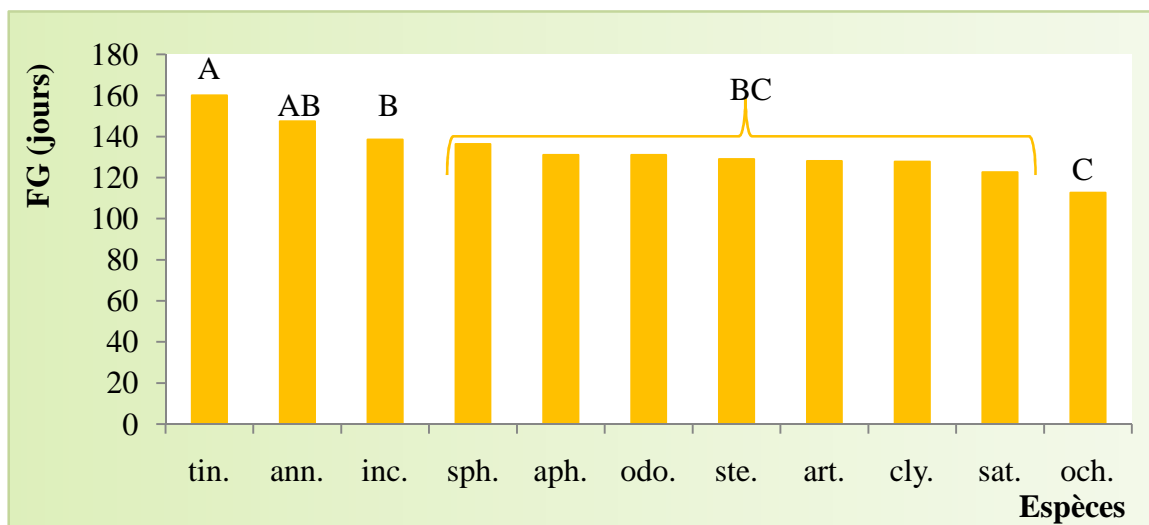


Fig. 20. Variation entre espèces du stade début formation de gousses

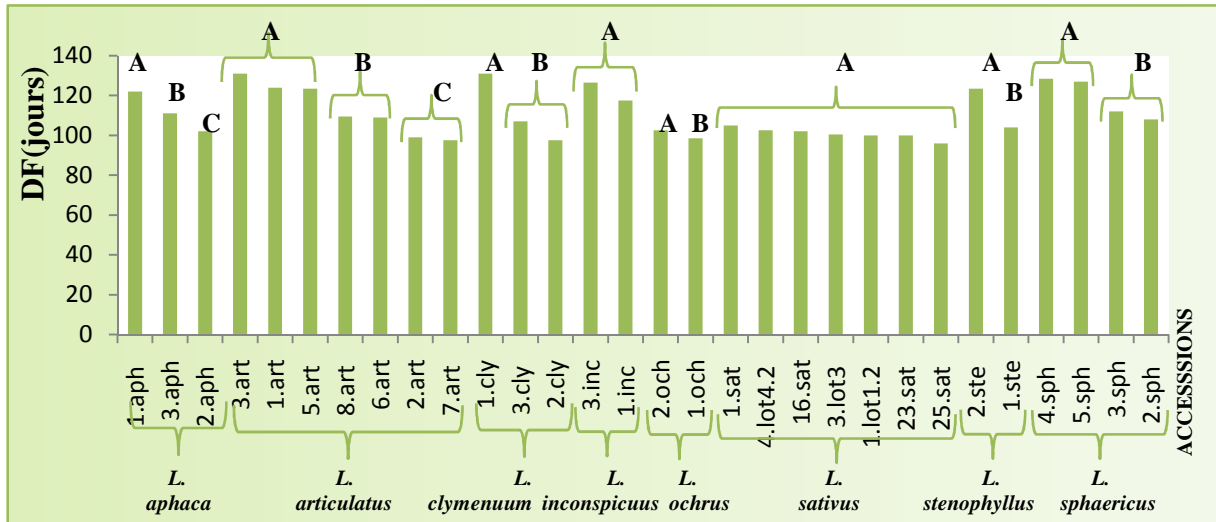


Fig. 21. Variation du stade début floraison entre les accessions de chaque espèce

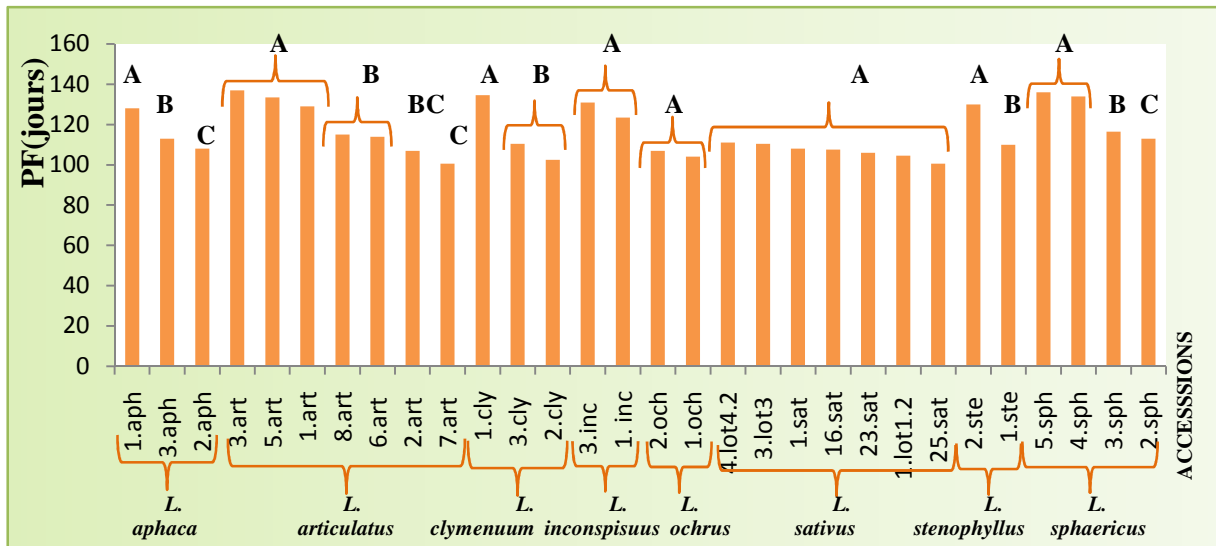


Fig. 22. Variation du stade pleine floraison entre les accessions de chaque espèce

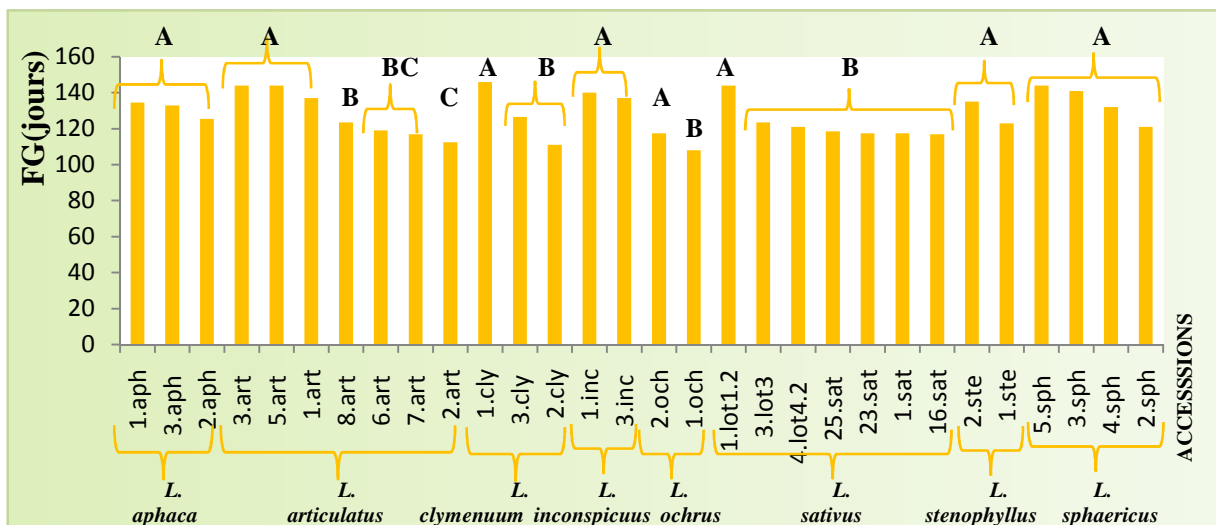


Fig. 23. Variation du stade début formation de gousses entre les accessions de chaque espèce

## ✓ Maturité

### – Entre espèces

La comparaison des moyennes par le biais du test de Newman et Keuls a mis en évidence cinq groupes homogènes dont deux sont chevauchants (Tableau 4.a, annexe 3) marquées par une précocité de *L. aphaca* avec 165,75 jours et une tardivité de *L. tingitanus* avec 199 jours soit un écart de 24,25 jours (fig. 24, p. 55)

### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. articulatus*, *L. clymenum*, *L. inconspicuus* et *L. stenophylus*, hautement significatif pour *L. aphaca*, *L. ochrus* et *L. sphaericus* et très hautement significatif pour *L. sativus* (Tableau 4.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 27, p. 56) a révélé :

- Trois groupes homogènes pour *L. sativus* avec une précocité de la population algérienne *1.lot1.2* et l'accession d'Afghanistan *1.sat* (179 jours) et une tardivité de l'accession *23.sat* des États-Unis ;
- Deux groupes homogènes pour *L. aphaca*, *L. ochrus* et *L. sphaericus* avec une précocité de *2.aph* du Pakistan (160 jours), *2.och* de Chypre (170 jours) et *4.sph* du Turkménistan (179 jours). Les accessions les plus tardives sont d'origine turque et sont respectivement *1.aph* (176 jours), *1.och* (184 jours), *2.sph* (187 jours) (Tableau 1.b, annexe 3).

## ➔ Discussion

Les résultats de l'étude des caractères phénologiques ont montré une variation inter et intraspécifique pour l'ensemble des caractères phénologiques étudiés. Les coefficients de variation enregistrés pour ces caractères sont faibles et se limitent à une valeur maximale de 10,82 % entre espèces. La maturité a enregistré les coefficients les plus faibles, ils ne dépassent pas 1,02 % comme valeur maximale à l'intérieur des espèces étudiées.

Les caractères qui ont présenté la variation la plus élevée entre espèces sont les stades formation de gousses et floraison (début et pleine). L'étude de Larbi *et al.* (2010a. et b.) sur l'évaluation de la variation intraspécifique chez les populations de *L. sativus* et de *L. cicera* a révélé une variation importante entre accessions pour les stades floraison et maturité.

D'après nos résultats, la floraison chez les espèces du genre *Lathyrus* débute en moyenne à partir de 100,5 jours après le semis et finit en moyenne à 106,9 jours après le semis. Les espèces les plus précoces étant *L. ochrus* et *L. sativus* et l'espèce la plus tardive est *L. tingitanus*. Ces résultats sont en accord avec ceux de Ioutichene (2012) et ceux de Siddique *et al.* (1995). Ces derniers rapportent que les populations de *L. sativus* et *L. ochrus* sont les plus précoces à la pleine floraison et fleurissent à partir de 103 jours après le semis. Les accessions les plus précoces à la floraison (début et pleine) pour l'ensemble des accessions étudiées sont d'origine Algérienne pour *L. articulatus* et Turque pour *L. clymenum*, *L. ochrus*, *L. stenophylus* et *L. sphaericus*. En effet, selon Ioutichene (2012), l'expression de ce caractère (la floraison) semble dépendre des conditions du milieu de développement, mais surtout des conditions du milieu d'origine, par contre Belaïd *et al.*, (2006) rapportent que la grande variation intra-population chez le *L. sativus* et le *L. cicera* semble n'avoir aucun rapport avec l'origine géographique.

La formation de gousses commence à environ 112 jours après le semis, soit un écart de 12 jours en moyenne du début floraison chez l'espèce la plus précoce *L. ochrus*. Ces résultats sont en accord avec ceux cités par Siddique *et al.* (1995) à savoir 110 jours après le semis chez *L. ochrus* et *L. cicera*. Les accessions les plus précoces sont d'origine Turque pour le *L. ochrus* et *L. clymenum* et des États unis pour le *L. sativus* et les plus tardives sont les populations algériennes pour le *L. sativus* et *L. articulatus*.

La maturité est atteinte en moyenne à partir de 167,75 jours après le semis par *L. aphaca* et s'étale jusqu'à 199 jours chez *L. tingitanus*. Les accessions précoces proviennent du Pakistan et de Cyprès pour *L. aphaca* et *L. ochrus* et les accessions tardives sont d'origine Turque pour *L. aphaca*, *L. ochrus* et *L. sphaericus*. Ces résultats ne s'accordent pas avec ceux d'Ioutichene (2012) qui rapporte que la maturité est atteinte en moyenne 109,82 jours après la levée par l'espèce la plus précoce *L. ochrus*. Cela a été expliqué par Ioutichene (2012) par le fait que l'année de son essai a été particulièrement sèche et donc les plantes se trouvent dans des conditions de stress et ont tendance à raccourcir leur cycle contrairement à notre campagne

d'étude qui a connu des précipitations importantes vers le mois de mai (105,2 mm) qui coïncide avec le stade de maturation et dessèchement des gousses ce qui a fait retarder un peu la maturation.

## II.2. Caractères agronomiques

L'analyse de la variance a révélé un effet très hautement significatif entre les espèces étudiées pour l'ensemble des caractères agronomiques (nombre de pieds par mètre carré au stade levée, nombre de plants par mètre carré après la récolte, nombre de gousses par plant, poids des gousses par plant, nombre de grains par gousse, poids de 1000 grains, le rendement en grain estimé et la biomasse aérienne) sauf le rendement en grain réel qui a révélé un effet significatif. Seul le nombre de pieds par mètre carré au stade levée a présenté un coefficient de variation acceptable soit 12,18 %, les autres caractères ont présenté des coefficients de variation élevés allant de 29,28 % (nombre de grains par gousse) à 95,71 % (rendement en grain réel). (Tableaux 5.a, 6.a, 7.a, 8.a, 9.a, 10.a, 11.a, 12.a et 13.a ; annexe 2).

### ✓ Caractères agronomiques avant la récolte

#### ▲ Nombre de pieds par mètre carré au stade levée

##### – Entre espèces

Le test de Newman et Keuls pour le classement des moyennes a révélé la présence de quatre groupes homogènes dont deux sont chevauchants (Tableau 5.a, annexe 3). L'espèce présentant le nombre le plus élevé de pieds levés est *L. sativus* avec 8,93 plants et l'espèce présentant le nombre le plus faible chez *L. sphaericus* avec 3,0 plants soit une différence de 5,93 plants (fig. 25, p. 55).

##### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de toutes les espèces étudiées sauf entre les accessions de *L. sphaericus* (Tableau 5.b, annexe 2 ; fig. 28, p. 56). Le coefficient de variation est de 12,18 %. Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls a fait ressortir deux groupes homogènes (fig. 35, p. 60), le nombre le plus



élevé a été enregistré par *5.sph* du Tadjikistan (4,75 plants) et le nombre le plus faible par *3.sph* d'Azerbaïdjan (2 plants) (Tableau 5.b, annexe 3).

✓ **Caractères agronomiques après la récolte.**

▲ **Nombre de plants par mètre carré.**

– *Entre espèces*

Le classement des moyennes du début formation de gousses fait ressortir cinq groupes homogènes dont trois sont chevauchants (Tableau 6.a, annexe 3). L'espèce qui a enregistré le plus grand nombre moyen pour ce caractère a été *L. tingitanus* avec 4,25 plants et l'espèce avec le nombre moyen le plus faible a été *L. aphaca* avec 0,666 plant soit un écart de 3,584 plants (fig. 26, p.55)

– *À l'intérieur de l'espèce*

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de toutes les espèces étudiées à l'exception des accessions de *L. ochrus* (C.V. = 14,28 %) et *L. stenophylus* (C.V. = 6,89 %) qui ont révélé un effet significatif entre leurs accessions (Tableau 6.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 29, p. 56) a distingué deux groupes homogènes entre les accessions de *L. ochrus* avec l'accession Turque *2.och* qui a enregistré le nombre le plus élevé (5 plants) et l'accession *1.och* de cyprès qui a enregistré le nombre le plus faible (2 plants) et entre les accessions de *L. stenophylus* avec *2.ste* l'accession présentant le nombre le plus élevé (4,25 plants) et *1.ste* enregistrant le nombre le plus faible (3 plants) (Tableau 6.b, annexe 3).

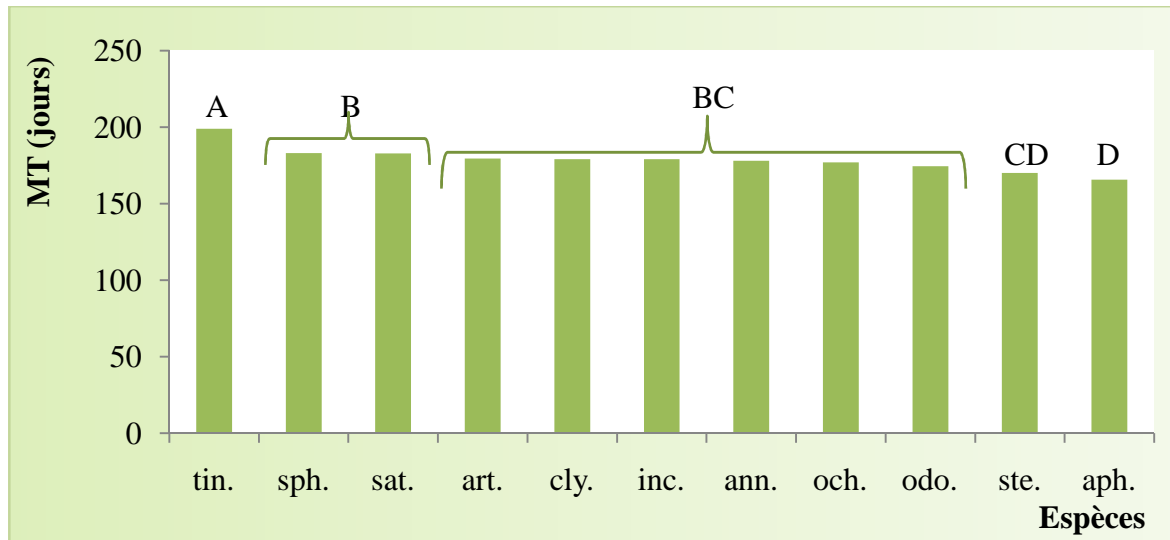


Fig. 24. Variation entre espèces du stade maturité

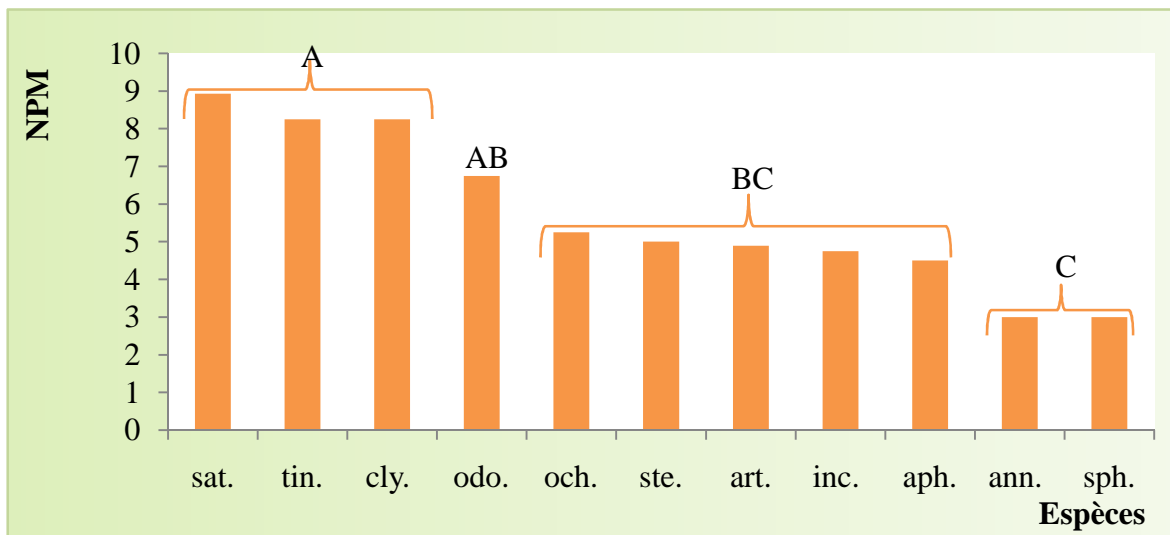


Fig. 25. Moyennes du nombre de pieds par mètre carré au stade levée des différentes espèces

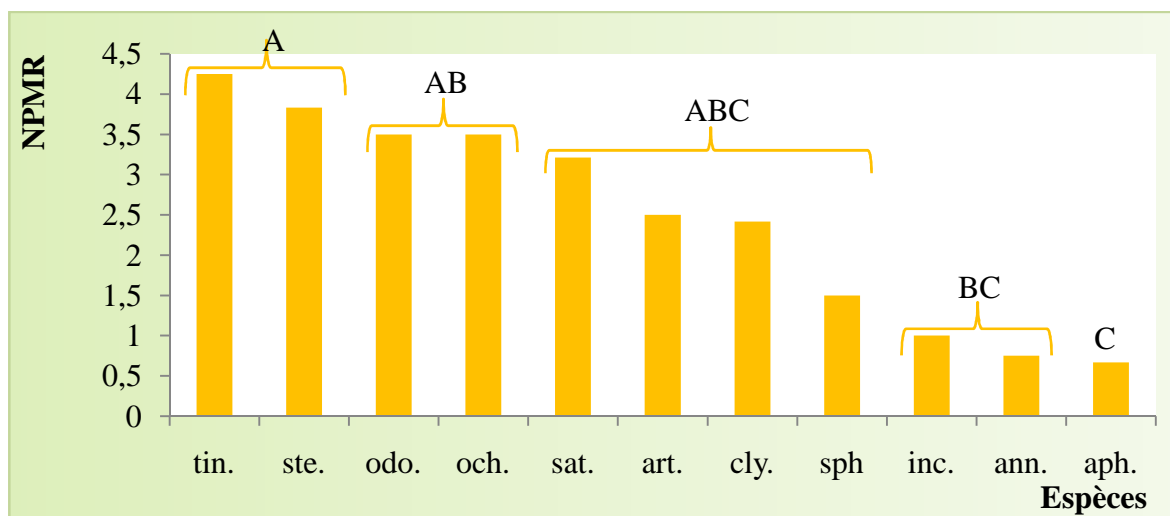


Fig. 26. Moyennes du nombre de plants par mètre carré après la récolte des différentes espèces

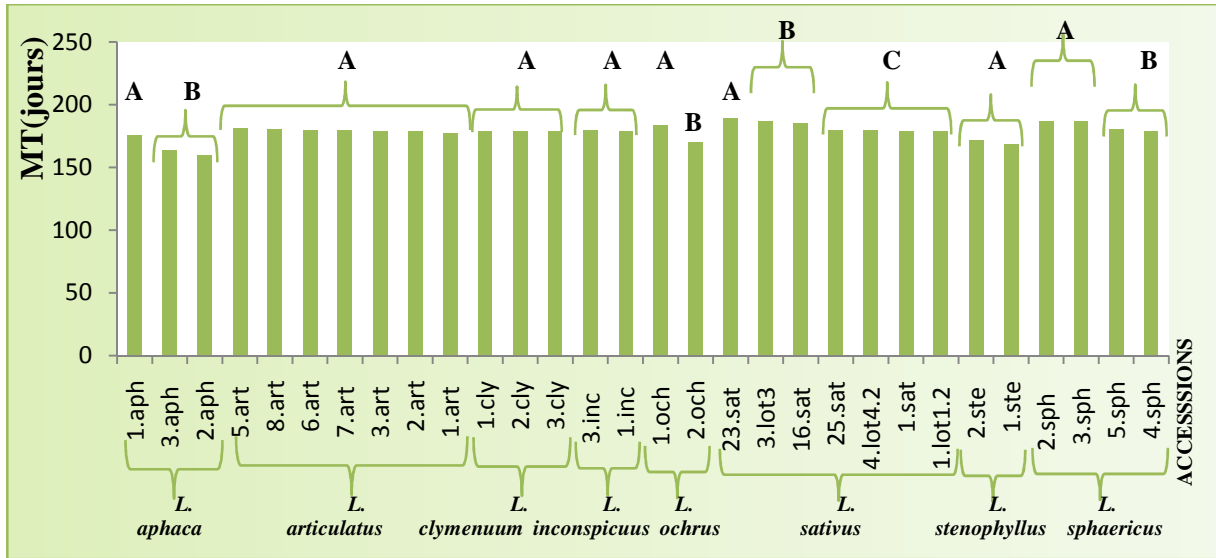


Fig. 27. Variation entre accessions du stade maturité

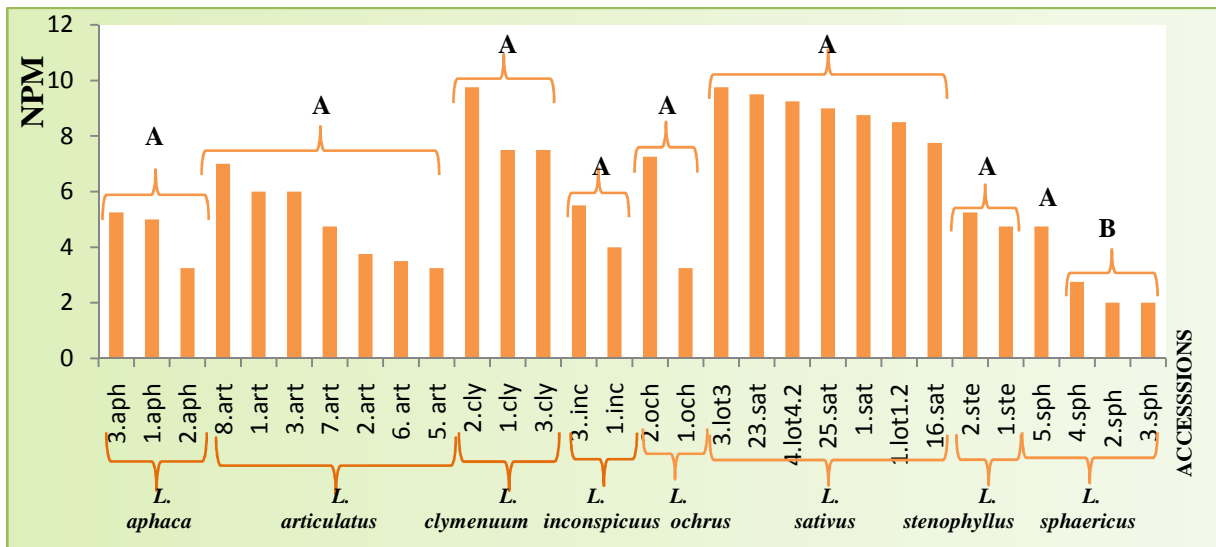


Fig. 28. Variation entre accessions du nombre de pieds par mètre carré au stade levée.

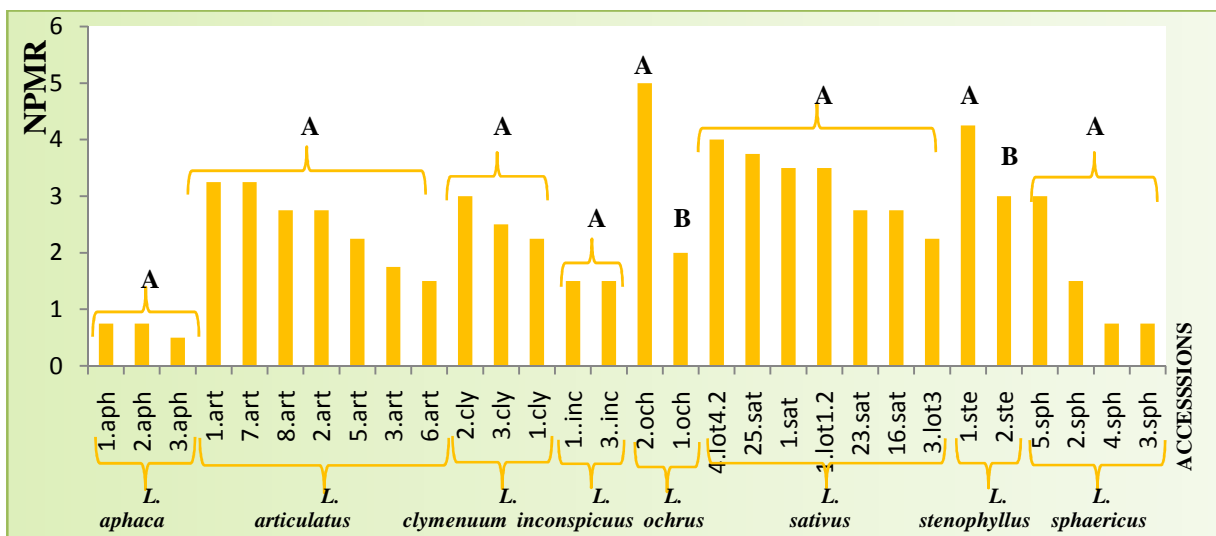


Fig. 29. Variation entre accessions du nombre de plants par mètre carré après la récolte.

### ▲ Poids des gousses par plant

#### – Entre espèces

La comparaison des moyennes par le biais du test de Newman et Keuls a mis en évidence trois groupes homogènes dont un est chevauchants (Tableau 7.a, annexe 3) marquée par *L. tingitanus* enregistrant le poids le plus élevé (26,625 g) et par *L. inconspicuus* avec le poids le plus faible (2,80 g) soit un écart de 23,825 g. (fig. 30, p.61)

#### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions pour *L. inconspicuus*, *L. ochrus*, *L. sativus* et *L. stenophylus*, significatif pour *L. aphaca* (C.V. = 90,25 %) et très hautement significatif pour *L. articulatus* (C.V. = 50,80 %), *L. clymenum* (C.V. = 53,40 %) et *L. sphaericus* (C.V. = 43,70 %) (Tableau 8.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 33, p. 62) a permis de distinguer :

- Cinq groupes homogènes dont deux sont chevauchants entre les accessions pour *L. articulatus* avec 2.art de la Grèce qui a enregistré le poids de gousses par plant le plus élevé (36,8 g.) et 5.art de Maroc qui a enregistré le poids le plus faible (5,167 g.) soit un écart de 31,633 g. ;
- Quatre groupes homogènes dont un est chevauchant entre les accessions pour *L. sphaericus* avec 4.sph de Turkménistan comme l'accession avec le poids de gousses le plus élevé (20,5 g.) et 2.sph d'Azerbaïdjan comme l'accession avec le poids le plus faible (1,3 g.) soit un écart de 19,2 g. ;
- Deux groupes homogènes entre les accessions pour *L. aphaca* et *L. clymenum*. Le poids le plus élevé a été enregistré par 3.aph de la Syrie (26,667 g.) et 2.cly de la Turquie (46,25 g.). Le poids le plus faible a été enregistré par 1.aph de la Turquie (1,267 g.) et 1.cly de Portugal (6 g.) (Tableau 8.b, annexe 3).

### ▲ Nombre de gousses par plant

#### – Entre espèces

Le test de Fisher (ppds) pour le classement des moyennes a révélé la présence de dix groupes homogènes dont neufs sont chevauchants (Tableau 8.a, annexe 3). L'espèce avec le nombre le plus élevé est *L. clymenum* avec 72,26 gousses et l'espèce avec le nombre le plus faible est *L. odoratus* avec 13,58 gousses soit une différence de 58,68 gousses (fig. 31, p. 61).

#### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre accessions de *L. aphaca*, *L. inconspicuus*, *L. sativus*, *L. stenophylus* et *L. sphaericus*, significatif entre les accessions de *L. articulatus* (C.V. = 55,36 %) et *L. ochrus* (C.V. = 42,42 %) et hautement significatif entre les accessions de *L. clymenum* (C.V. = 56,84 %) (Tableau 8.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 34, p. 62) a distingué :

- Trois groupes homogènes y compris un groupe chevauchant pour **les accessions** de *L. articulatus* avec l'accession française *1.art* (95,11 gousses) qui a enregistré le poids le plus élevé et l'accession marocaine *5. art* (23,17 gousses) qui a enregistré le poids le plus faible ;
- Deux groupes homogènes pour *L. clymenum* et *L. ochrus*. Les accessions avec le poids le plus élevé sont *2.cly* (112,5 gousses) de Turquie et *2.och* (66,89 gousses) de Chypre. Les accessions présentant le poids le plus faible sont *1.cly* du Portugal (31,80 gousses) et *1.och* (27 gousses) de Turquie (Tableau 8.b, annexe 3).

### ▲ Nombre de grains par gousses

#### – Entre espèces

La comparaison des moyennes par le biais du test de Newman et Keuls a mis en évidence neuf groupes homogènes dont six sont chevauchants (Tableau 9.a, annexe 3). Le nombre le plus élevé a été enregistré par *L. stenophylus* (8,81 grains) et le nombre le plus faible par *L. sativus* (3,48 grains) soit un écart de 5,33 grains (fig. 32, p. 61)

#### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions pour *L. aphaca*, *L. clymenum*, *L. inconspicuus* et *L. stenophylus*, significatif pour *L. ochrus* (C.V. = 28,92 %) et très hautement significatif pour *L. articulatus* (C.V. = 23,29 %), *L. sativus* (C.V. = 22,34 %) et *L. sphaericus* (C.V. = 32,10 %) (Tableau 9.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 35, p. 62) a distingué :

- Cinq groupes homogènes entre les accessions de *L. articulatus* dont trois sont chevauchants avec l'accession 3. *art* du Portugal qui présente le nombre le plus élevé (5,5 grains) et l'accession algérienne 6. *art* qui a enregistré le nombre le plus faible (3,65 grains) ;
- Quatre groupes homogènes entre les accessions de *L. sativus*. Le nombre le plus élevé a été enregistré par *1.sat* d'Afghanistan (5,2 grains) et le plus faible par les populations algériennes *1.lot1.2* (2,65 grains) ;
- Deux groupes homogènes entre accessions pour *L. ochrus* et *L. sphaericus*. Le nombre le plus élevé a été enregistré par *2.och* (6,050 grains) de Chypre et *2.sph* (7,588 grains) de Turquie et le nombre le plus faible par *1.och* (4,750 grains) de Turquie et *4.sph* (5,100 grains) du Turkménistan (Tableau 9.b, annexe 3)

### ▲ Poids de 1000 grains

#### – Entre espèces

Le test de Newman et Keuls pour le classement des moyennes a révélé la présence de cinq groupes homogènes dont un est chevauchant (Tableau 10.a, annexe 3). L'espèce avec le poids le plus élevé est *L. sativus* avec 92,8 g et l'espèce avec le poids le plus faible est *L. inconspicuus* avec 6,5 g soit une différence de 86,3 g (fig. 36, p.63).

#### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre accessions pour *L. inconspicuus*, *L. ochrus* et *L. stenophylus* et un effet très hautement significatif entre accessions pour *L. aphaca* (C.V. = 9,69 %), *L. articulatus* (C.V. = 12,12 %), *L. clymenum* (C.V. = 8,86 %), *L. sativus* (C.V. = 10,39 %) et *L. sphaericus* (C.V. = 14,34 %) (Tableau 10.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 37, p. 63) fait ressortir :

- Cinq groupes homogènes entre les accessions de *L. articulatus* et *L. sativus*. Le poids de mille grains le plus élevé a été enregistré par l'accession algérienne 6. *art* (108,100 g) et la population algérienne 1. *lot1.2* (194,3 g) et le plus faible par l'accession marocaine 5. *art* (34,231 g) et l'accession d'Afghanistan 1. *sat* (61 g) ;
- Trois groupes homogènes pour *L. clymenum*. Le poids le plus élevé a été enregistré par l'accession Turque 2. *cly* (91,650 gr) et le plus faible par 1. *cly* du Portugal (33,9 g) ;
- Deux groupes homogènes pour les accessions de *L. aphaca*, *L. stenophylus* et *L. sphaericus*. Les accessions avec le poids de mille grains le plus élevé sont 3. *aph* de Syrie (20,125 g), 2. *ste* de Turquie (7,5 g) et 4. *sph* du Turkménistan (14,7 g) et celles avec le poids de mille grains le plus faible sont 1. *aph* (10,667 g) et 1. *ste* (6,450 g) de Turquie et 3. *sph* (8 g) d'Azerbaïdjan (Tableau 10.b, annexe 3).

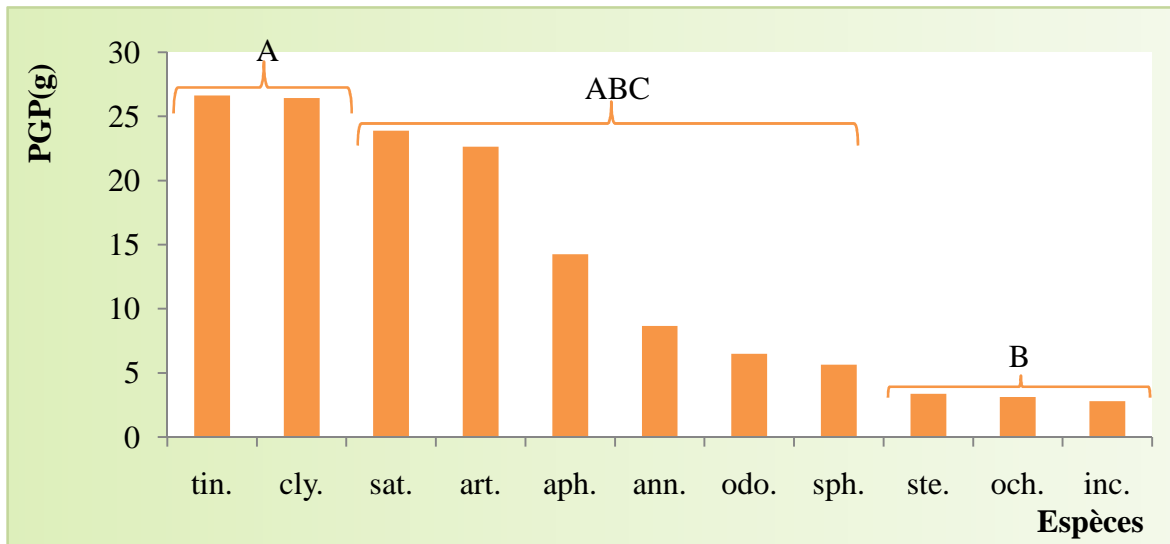


Fig. 30. Variation entre espèces du poids de gousses par plant

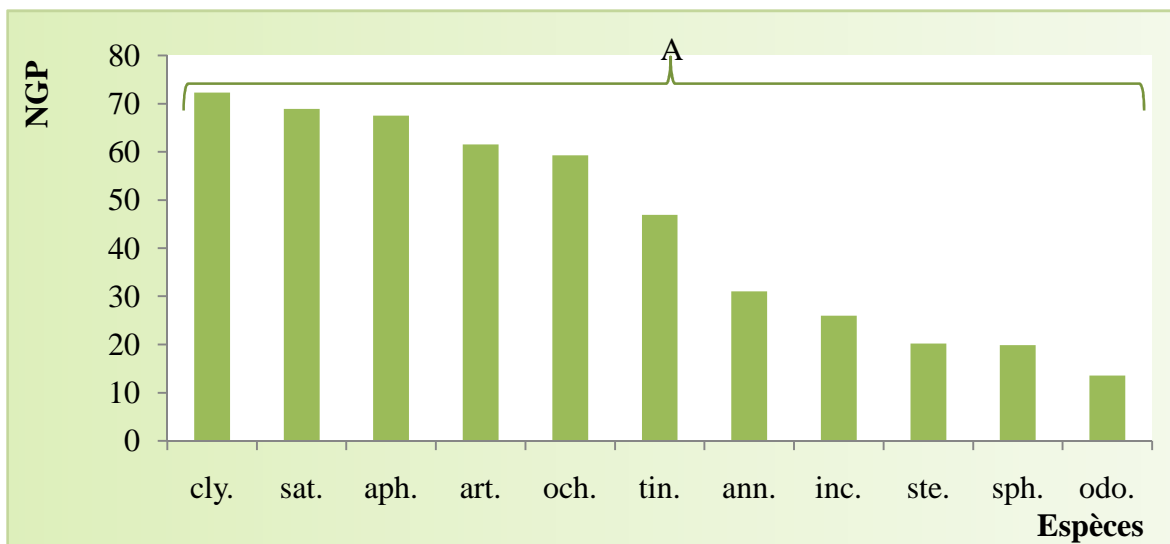


Fig. 31. Variation entre espèces du nombre de gousses par plant

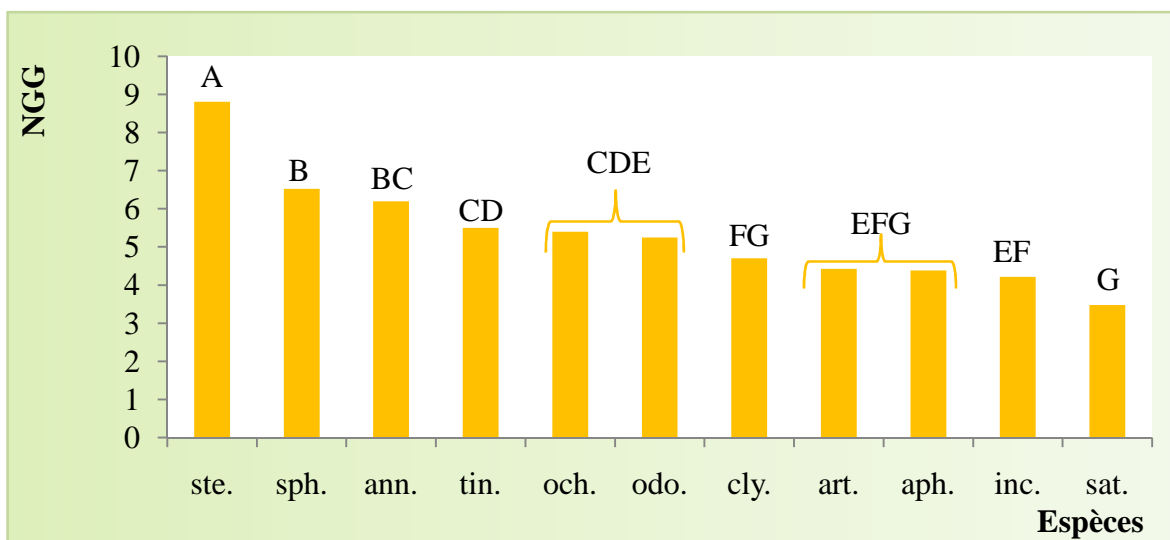


Fig. 32. Variation entre espèces du nombre de grains par gousses



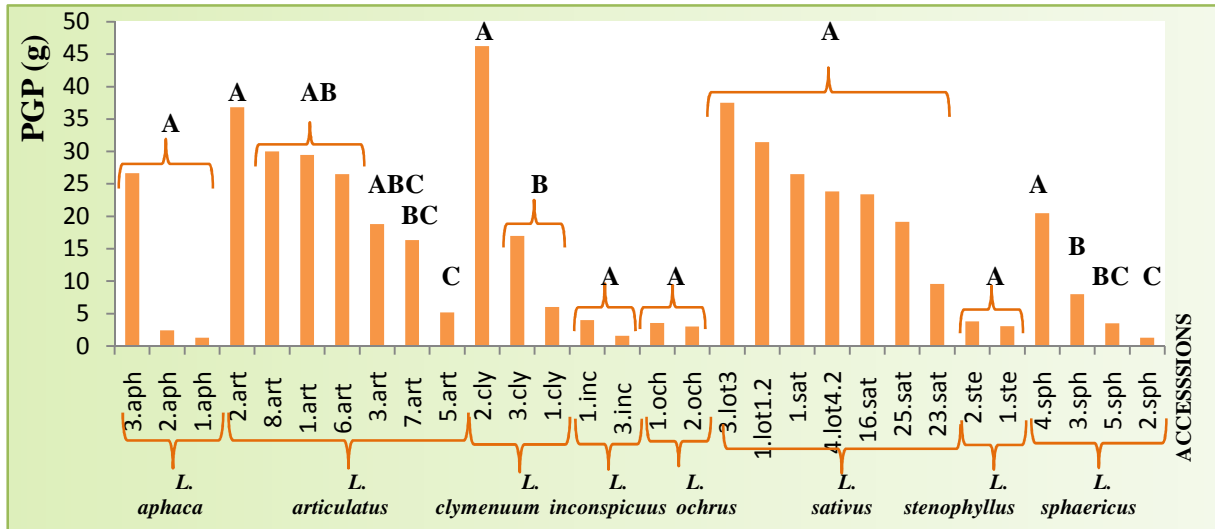


Fig. 34. Variation entre accessions du poids des gousses par plant

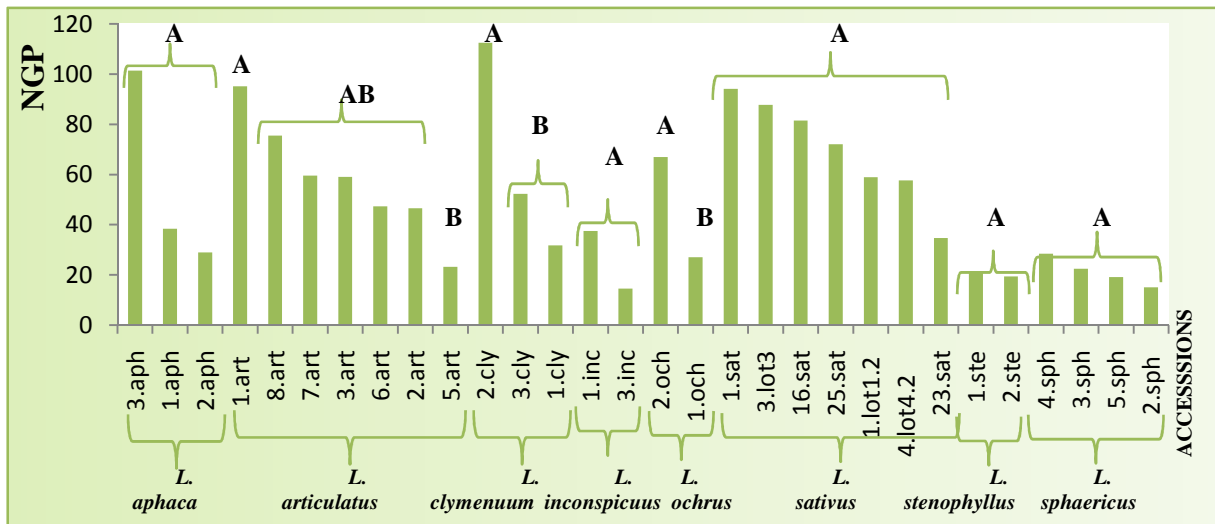


Fig. 33. Variation entre accessions du nombre de gousses par plant

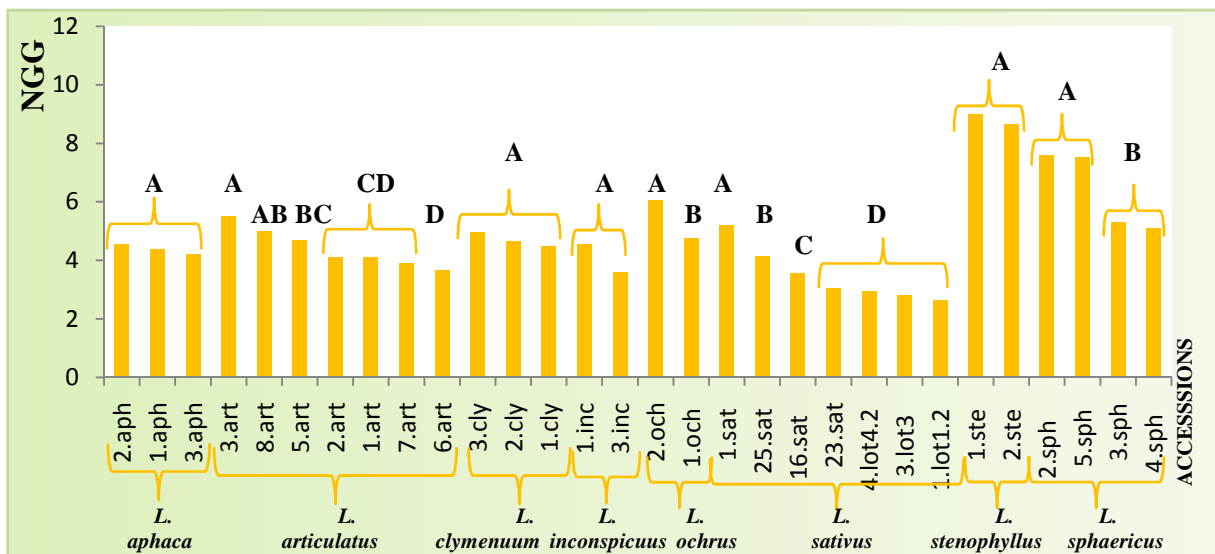


Fig. 35. Variation entre accessions du nombre de grains par gousses

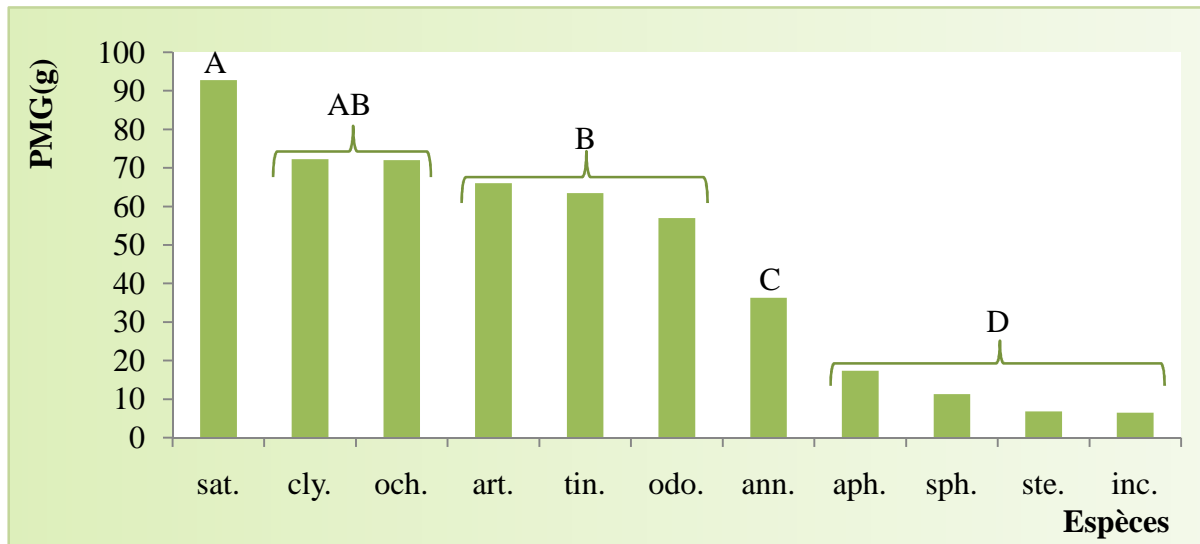


Fig. 36 Variation entre espèces du poids de mille grains

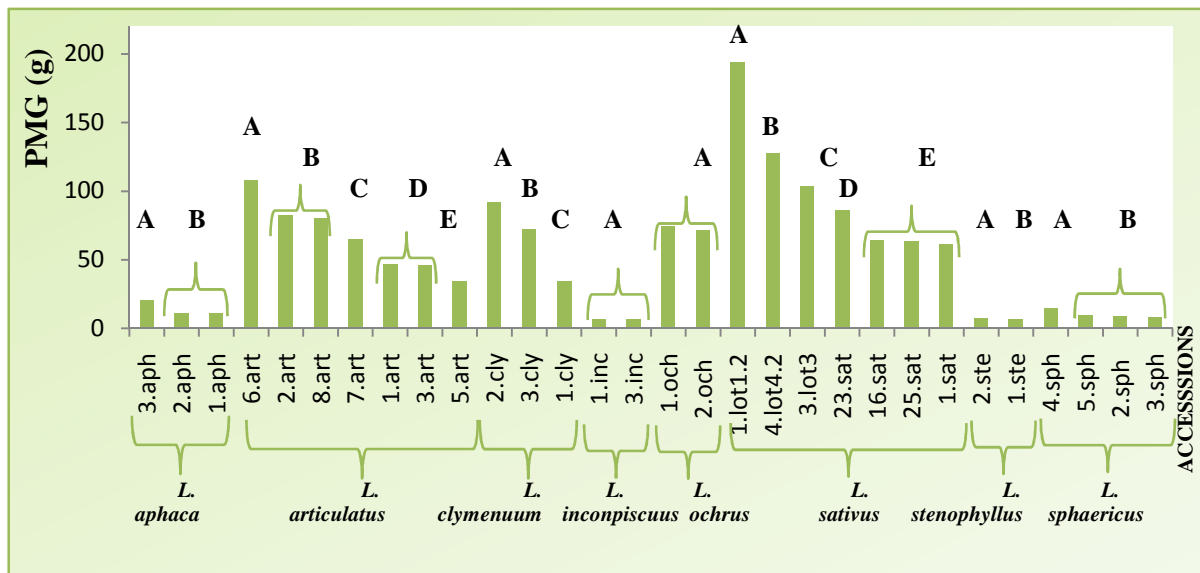


Fig. 37. Variation entre accessions du nombre de grains par gousses

▲ Rendement en grain estimé par plant (g)

– Entre espèces

La comparaison des moyennes par le test de Fisher (ppds) a révélé la présence de quatre groupes homogènes dont deux sont chevauchants (Tableau 13.a, annexe 3). L'espèce ayant enregistré le rendement estimé le plus élevé est *L. clymenum* avec 2,433 g et celle ayant le rendement estimé le plus faible est *L. inconspicuus* avec 0,077 g soit une différence de 2,356 g (fig. 38, p. 66).

– À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance n'a révélé aucun effet significatif entre les accessions de chaque espèce étudiée (Tableau 11.b, annexe 2). L'accession avec le rendement estimé le plus élevé est *2.cly* de la Turquie (4,267 g) suivie de la population algérienne *1.lot1.2* (3,107 g) et l'accession avec le rendement estimé par plant le plus faible a été *2.sph* de la Turquie (0,103 g) (Tableau 11.b, annexe 3 ; fig. 41, p. 67).

▲ Rendement en grain réel par plant (g).

– Entre espèces

La comparaison des moyennes par le test Fisher (ppds) a révélé la présence de quatre groupes homogènes dont deux sont chevauchants (Tableau 12.a, annexe 3). Le rendement en grain réel le plus élevé a été enregistré par *L. clymenum* avec 1,802 g et le rendement le plus faible par *L. sphaericus* 0,084 g soit une différence de 1,718 g (Tableau 12.a, annexe 3, fig. 39, p. 66)

– À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de toutes les espèces étudiées (Tableau 12.b, annexe 2). L'accession avec le rendement en grain réel par plant est *8.art* (2,104 g) suivie de la population algérienne *1.lot1.2* (1,945 g) (Tableau 12.b, annexe 3 ; fig. 42, p. 67).

**▲ Biomasse aérienne (g)**– *Entre espèces*

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a révélé la présence de deux groupes homogènes (Tableau 13.a, annexe 3). L'espèce ayant enregistré la biomasse aérienne la plus élevée est *L. tingitanus* avec 1905 g et l'espèce qui a enregistré la biomasse aérienne la plus faible est *L. inconspicuus* avec 13 g soit une différence de 1892 g (fig. 40, p. 66).

– *À l'intérieur de l'espèce*

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de chaque espèce étudiée (Tableau 13.b, annexe 2). L'accession avec la biomasse aérienne par plant la plus élevée est *4.lot4.2* (790 g) suivie de *2.cly* (711 g) et l'accession avec la biomasse aérienne par plant la plus faible est *1.inc* (11 g) (Tableau 13.b, annexe 3 ; fig. 43, p. 67).

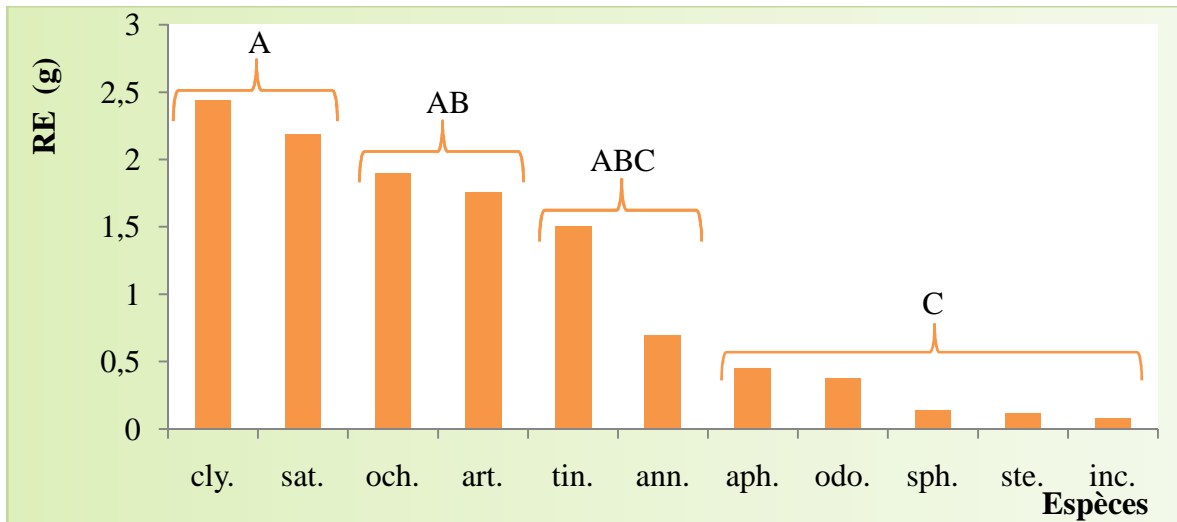


Fig. 38. Variation entre espèces du rendement en grain estimé par plant (g)

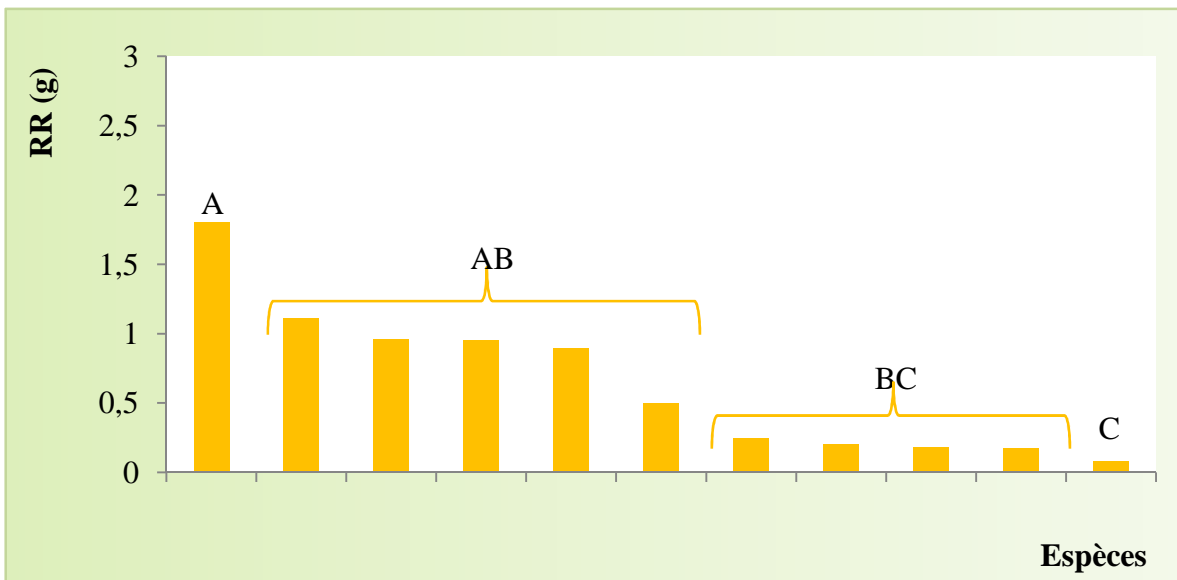


Fig. 39. Variation entre espèces du rendement en grain réel par plant (g)

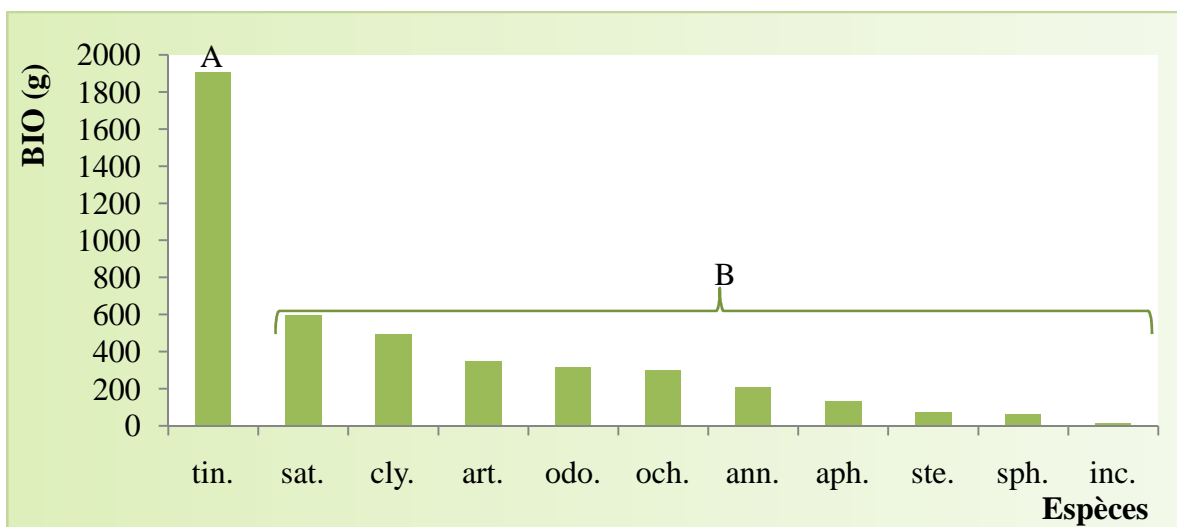


Fig. 40. Variation entre espèces de la biomasse aérienne (g)

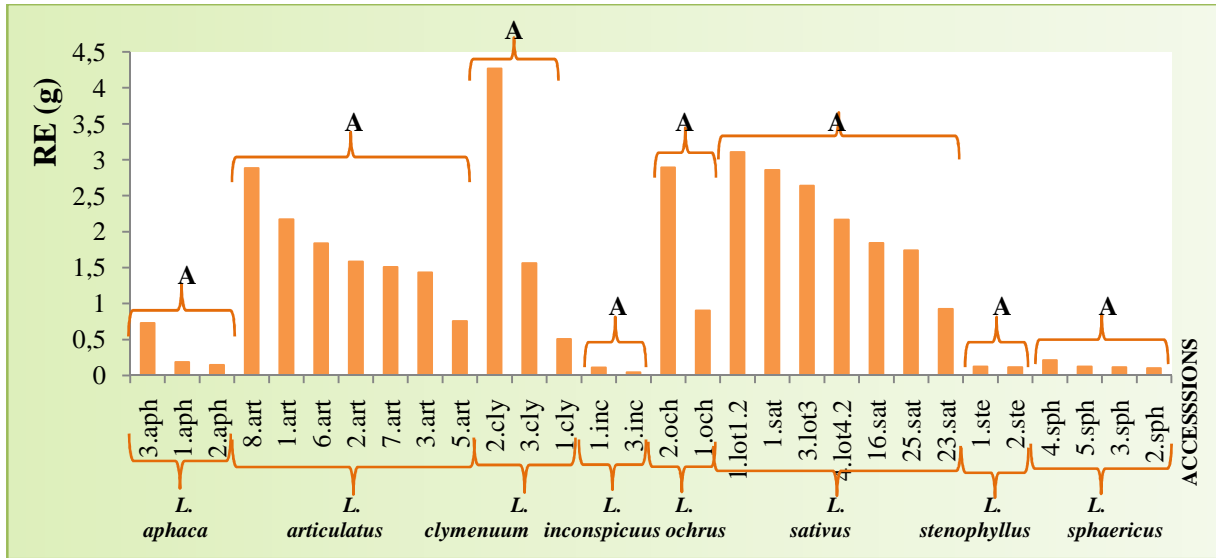


Fig. 41. Variation entre accessions du rendement en grain estimé par plant (g)

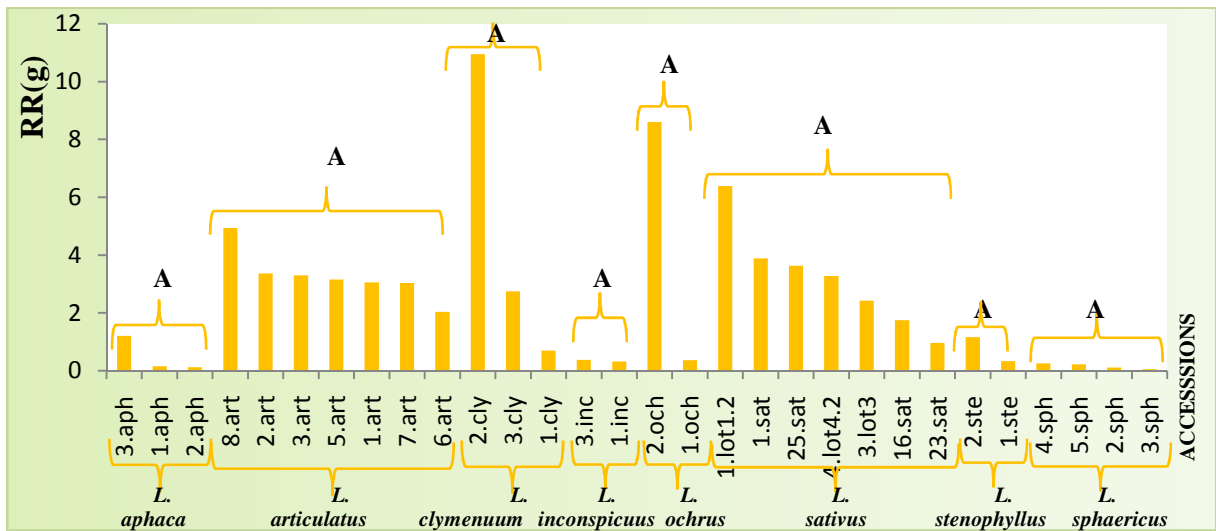


Fig. 42. Variation entre accessions du rendement en grain réel par plant (g)

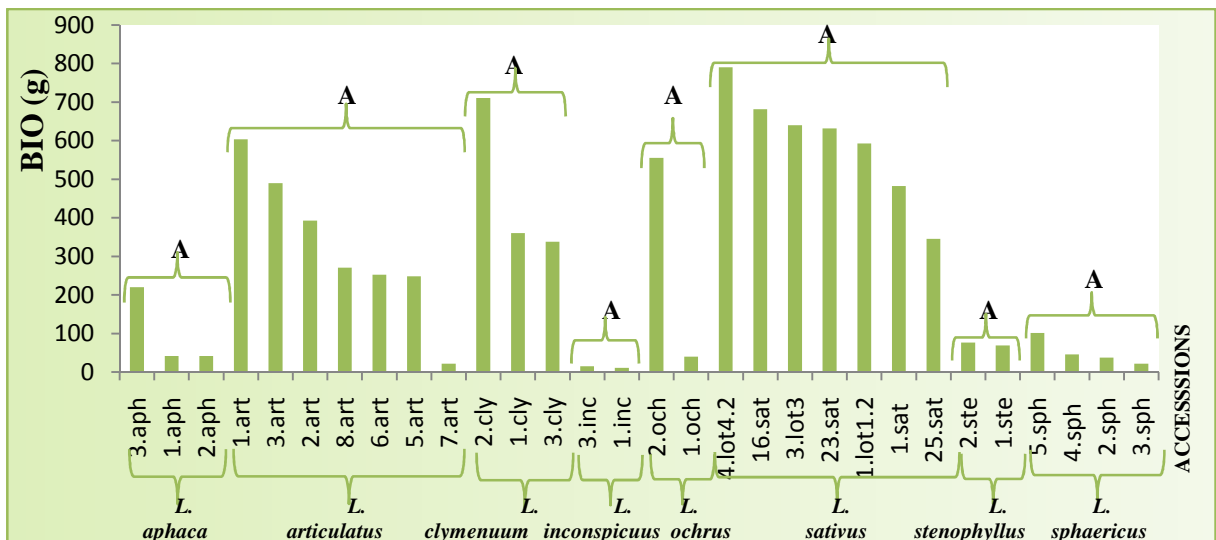


Fig. 43. Variation entre accessions de la biomasse aérienne par plant (g)

## ➔ Discussion

L'ensemble des caractères agronomiques a révélé une variation interspécifique importante. La variation intraspécifique enregistrée a été moins importante et varie d'une espèce à une autre et d'un caractère à un autre. Aucune variation n'a été notée entre les accessions de chaque espèce pour le rendement (estimé et réel) et la biomasse aérienne. Le *L. sphaericus* est l'espèce qui a présenté une variation intraspécifique pour tous les caractères agronomiques mesurés à l'exception du nombre de gousses par plants, du rendement en grain (réel et estimé) et de la biomasse aérienne.

Le caractère qui a présenté la variation interspécifique la plus importante est le rendement en grain réel. Ces résultats s'expliquent par de forts coefficients de variation résiduels pour ce caractère dû à une variation intra-espèce (nombre de plants très variable d'une parcelle à l'autre). D'après Larbi *et al.* (2010 b), le rendement en grain est un critère pour le choix des accessions pour une bonne production. Il est influencé par l'environnement (Lioi *et al.*, 2010) et par la période de floraison (Miyan *et al.*, 1997). D'après nos résultats, ce caractère a enregistré une grande variation interspécifique, mais aucune variation intraspécifique. Polignano *et al.* (2005 a. et b.) rapportent que le rendement en grain présente la variation la plus importante avec le coefficient de variation le plus élevé entre les accessions de *L. sativus* contrairement aux résultats de Lioli *et al.* (2010) qui précisent l'absence de variation pour le rendement en grain entre les accessions de cette espèce ce qui est en accord avec nos résultats.

Les caractères qui ont présenté les variations interspécifiques les plus élevées après le rendement en grain réel sont le poids des gousses par plant et le nombre de gousses par plant. Ces résultats sont en accord avec ceux de Polignano *et al.* (2005.a et b.) pour le nombre de gousses par plants qui présente le coefficient de variation le plus élevé. Ces auteurs ajoutent que la biomasse aérienne présente une grande variation ce qui est en accord avec nos résultats. Tsegaye (2007) a enregistré une variation élevée pour le nombre de gousses par plants entre les populations de *L. sativus* tandis que Vahabi Sedehi *et al.* (2008) ne notent aucune variation pour ce caractère entre les populations de *L. sativus* ce qui est en accord avec nos résultats.

Le nombre de plants par mètre carré à la levée et après la récolte n'a révélé aucune variation intraspécifique sauf au niveau des accessions de *L. sphaericus* et *L. ochrus*. D'après Tavoletti (2011), ce caractère n'est pas influencé par l'environnement. Un écart

important a été noté pour ce nombre de la levée à la récolte. En effet, *L. sativus* qui se portait en tête de classement pour le nombre de plants à la levée avec une moyenne de 8,929 plants suivie de *L. tingitanus* se retrouve en cinquième position après la récolte avec une moyenne de 3,214 plants contrairement au *L. tingitanus* qui prend la première position. Cela peut être expliqué par les pertes causées au niveau de notre essai par l'orobanche (*Orobanche crenata*) qui est la contrainte majeure pour la culture de *L. sativus* comme l'indique Fernandez *et al.* (2012).

Le nombre de grains par gousse et le poids de mille grains ont aussi présenté une variation inter et intraspécifique. Le *L. sativus* est l'espèce qui a enregistré le nombre et le poids les plus élevés. Ces deux composantes de rendement sont influencées par l'environnement (Tavoletti, 2011). D'après les résultats de Larbi *et al.* (2010 a.), ces dernières présentent une variation entre les populations de *L. sativus* ce qui est en accord avec nos résultats. Cependant, les résultats de Vahabi Sedehi *et al.* (2008) n'ont montré aucune variation pour le poids de mille grains entre les populations de *L. sativus*.



### II.3. Caractères morphologiques

L'analyse de la variance a révélé un effet très hautement significatif entre les espèces étudiées pour l'ensemble des caractères morphologiques quantitatifs : longueur de la carène (C.V. = 17,33 %), largeur de la carène (C.V. = 11,17 %), longueur de l'étendard (C.V. = 10,07 %), largeur de l'étendard (C.V. = 10,78 %), nombre d'entre-nœuds à la 1ère fleur (C.V. = 32,19 %), hauteur de la végétation (C.V. = 27,30 %), longueur du pédoncule (C.V. = 38,32 %), nombre de ramifications primaire par plant (C.V. = 26,33 %), nombre d'entre-nœuds à la première gousse apparue sur le plant (C.V. = 30,93 %), longueur de la tige à la première gousse apparue sur le plant (C.V. = 39,84 %), longueur de la gousse (C.V. = 19,44 %), largeur de la gousse (C.V. = 18,66 %), longueur du grain (C.V. = 70,57 %), largeur du grain (C.V. = 25,24 %) (Tableaux 14.a, 15.a, 16.a, 17.a, 18.a, 19.a, 20.a, 21.a, 22.a, 23.a, 24.a, 25.a, 26.a et 27.a ; annexe 2).

#### ✓ Caractères morphologiques avant la récolte

##### ▲ Type de feuille

###### – *Entre espèces*

Une variation du type de feuille a été enregistrée entre les espèces étudiées du genre *Lathyrus*. Chaque espèce se caractérise par un ou deux types de feuille qui sont différents d'une espèce à l'espèce. Au total douze types de feuilles ont été notés pour les espèces étudiées (fig. 44, p.72 ; tableau 10, p. 75 et 76).

###### – *À l'intérieur de l'espèce*

Aucune variation du type de feuille n'a été enregistrée entre accessions. Un seul type de feuille a été noté pour toutes les accessions d'une même espèce à l'exception des accessions de *L. sphaericus* qui ont présenté deux types de feuilles différents (fig. 44, p.72 ; tableau 10, p. 75 et 76).

### ▲ Type de port

#### – Entre espèces

Deux types de ports ont été identifiés pour l'ensemble des espèces étudiées. Toutes les espèces ont un port semi-dressé sauf *L. annuus* et *L. aphaca* qui présentent un port étalé (fig. 45, p. 73 ; tableau 10, p. 75 et 76).

#### – À l'intérieur de l'espèce

Aucune variation n'a été enregistrée entre les accessions de chaque espèce. Chaque espèce présente le même type de port pour l'ensemble de ses accessions (fig. 45, p.73 ; tableau. 10, p. 75 et 76).

### ▲ Couleurs des fleurs.

#### – Entre espèces

Une large variation a été notée pour ce caractère entre les espèces étudiées. Seize couleurs au total ont été observées (fig. 46, p.74 ; tableau 10, p. 75 et 76)

#### – À l'intérieur de l'espèce

Les observations ont fait ressortir l'absence de variation pour la couleur des fleurs entre les accessions de *L. aphaca*, *L. clymenum*, *L. inconspicuus* et *L. sphaericus* contrairement aux accessions de *L. articulatus*, *L. ochrus*, *L. stenophylus* et *L. sativus*. Ces dernières ont présenté une large variation de couleurs au sein de la même accession en particulier les populations Algérienne 1.lot1.2 et 3.lot3 où il a été noté la présence de trois couleurs différentes. Cela a été aussi noté au niveau de 16.sat et 2.och qui ont présenté deux couleurs différentes (fig. 46, p. 74 ; tableau 10, p. 75 et 76).














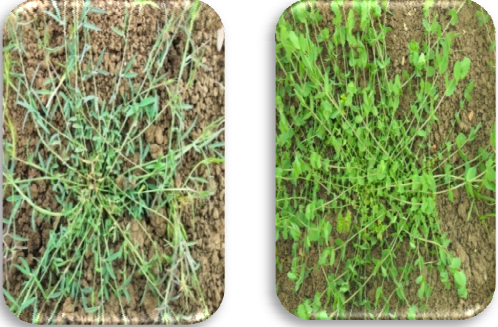


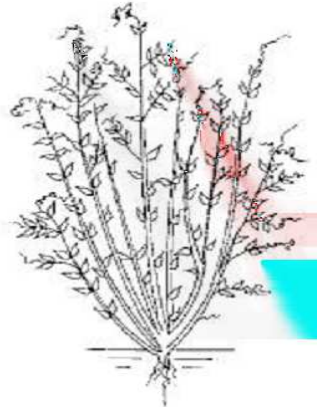

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille à deux folioles</li> <li>- Foliole lancéolée linéaire</li> <li>- Pétiole à vrilles rameuses</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille lancéolée ovoïde</li> <li>- Vrilles rameuses</li> <li>- Pétiole élargi en forme de feuille lancéolée</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille à deux folioles</li> <li>- Foliole ovale oblong</li> <li>- Vrilles rameuses</li> <li>- Pétiole commun</li> </ul>
Type 1		Type 2		Type 3	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille à deux folioles</li> <li>- Foliole ovale-lancéolée</li> <li>- Vrilles rameuses</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille à deux folioles</li> <li>- Foliole lancéolée linéaire</li> <li>- Pas de vrilles</li> <li>- Pétiole commun</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille à deux folioles</li> <li>- Foliole lancéolée</li> <li>- Pas de vrilles</li> <li>- Pétiole commun</li> </ul>
Type 4		Type 5		Type 6	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille à deux folioles</li> <li>- Foliole linéaire lancéolée</li> <li>- Vrilles rameuses</li> <li>- Pétiole dilaté en forme de feuille</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille à deux folioles</li> <li>- Foliole linéaire.</li> <li>- Pétiole commun à vrilles rameuses</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille à deux folioles</li> <li>- Foliole ovale lancéolée</li> <li>- Pas de vrilles</li> <li>- Pétiole commun</li> </ul>
Type 7		Type 8		Type 9	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille simple lancéolée</li> <li>- Pas de vrilles</li> <li>- Pétiole commun délaté en forme de feuille simple</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille à deux folioles</li> <li>- Foliole lancéolée</li> <li>- Pétiole à vrilles rameuses</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille à deux folioles</li> <li>- Foliole ovale lancéolée et glabre</li> <li>- Pétiole à vrilles rameuses</li> </ul>
Type 10		Type 11		Type 12	

Fig. 44. Planche illustrant les 12 types de feuilles des espèces du genre *Lathyrus* étudiées

Schéma du type de port (Source : IPGRI, 2000)	Photo du type de port
	 <p data-bbox="938 689 1082 723"><i>L. annuus</i></p> <p data-bbox="1230 689 1369 723"><i>L. aphaca</i></p>
<p>Type 1. Port étalé</p>	
	 <p data-bbox="954 1216 1086 1249"><i>L. sativus</i></p> <p data-bbox="1209 1216 1398 1249"><i>L. articulatus</i></p>
<p>Type 2. Port semi-dressé</p>	
	 <p data-bbox="1070 1794 1214 1827"><i>L. nissolia</i></p>
<p>Type 3. Port dressé</p>	

**Fig. 45.** Planche illustrant les 3 types de ports des espèces du genre *Lathyrus* étudiées.

	<p><b>Étendard :</b> Bleu</p> <p><b>Carène :</b> Bleu</p> <p><b>Taille :</b> Moyenne</p>		<p><b>Étendard :</b> Blanc</p> <p><b>Carène :</b> Bleu-blanc</p> <p><b>Taille :</b> Moyenne</p>		<p><b>Étendard :</b> Blanc</p> <p><b>Carène :</b> Blanc</p> <p><b>Taille :</b> Moyenne</p>
<b>Bleu</b>		<b>Blanche-bleu</b>		<b>Blanche</b>	
	<p><b>Étendard :</b> Rouge</p> <p><b>Carène :</b> Rouge</p> <p><b>Taille :</b> Grande</p>		<p><b>Étendard :</b> Rouge</p> <p><b>Carène :</b> Rose claire</p> <p><b>Taille :</b> Moyenne</p>		<p><b>Étendard :</b> Rouge</p> <p><b>Carène :</b> Jaune claire</p> <p><b>Taille :</b> Moyenne</p>
<b>Rouge</b>		<b>Rouge rose</b>		<b>Rouge jaune</b>	
	<p><b>Étendard :</b> Rose</p> <p><b>Carène :</b> Rose</p> <p><b>Taille :</b> Moyenne</p>		<p><b>Étendard :</b> Rosâtre</p> <p><b>Carène :</b> Rose</p> <p><b>Taille :</b> Moyenne</p>		<p><b>Étendard :</b> Rose</p> <p><b>Carène :</b> Violet</p> <p><b>Taille :</b> Moyenne</p>
<b>Rose</b>		<b>Rosâtre</b>		<b>Rose-violet</b>	
	<p><b>Étendard :</b> Pourpre</p> <p><b>Carène :</b> Pourpre</p> <p><b>Taille :</b> Grande</p>		<p><b>Étendard :</b> Violet foncé</p> <p><b>Carène :</b> Violet claire</p> <p><b>Taille :</b> Moyenne</p>		<p><b>Étendard :</b> Violet</p> <p><b>Carène :</b> Violet</p> <p><b>Taille :</b> Petite</p>
<b>Pourpre</b>		<b>Violet foncé</b>		<b>Violet</b>	
	<p><b>Étendard :</b> Jaune</p> <p><b>Carène :</b> Jaune</p> <p><b>Taille :</b> Petite</p>		<p><b>Étendard :</b> Jaune veiné</p> <p><b>Carène :</b> Jaune</p> <p><b>Taille :</b> Moyenne</p>		<p><b>Étendard :</b> Jaune claire</p> <p><b>Carène :</b> Jaune claire</p> <p><b>Taille :</b> Moyenne</p>
<b>Jaune</b>		<b>Jaune veiné</b>		<b>Jaune claire</b>	
	<p><b>Étendard :</b> Orange</p> <p><b>Carène :</b> Orange</p> <p><b>Taille :</b> Petite</p>				
<b>Orange</b>					

Fig. 46. Planche illustrant les différentes couleurs de fleurs des espèces du genre *Lathyrus* étudiées.

**Tableau 10.** Type de feuille, type de port et couleurs de fleurs des espèces du genre *Lathyrus* étudiées avec leurs accessions

Espèces	Accessions	Type de feuille	Type de port	Couleurs fleurs
<i>Lathyrus annuus</i>	1.ann	Type 10	Étalé	Jaune veiné
<i>Lathyrus aphaca</i>	1.aph	Type 4	Étalé	Jaune
	2.aph	Type 4	Étalé	Jaune
	3.aph	Type 4	Étalé	Jaune
<i>Lathyrus L. articulatus</i>	1.art	Type 9	Semi-dressé	Pourpre rose
	2. art	Type 9	Semi-dressé	Pourpre rose
	3. art	Type 9	Semi-dressé	Pourpre rose
	5. art	Type 9	Semi-dressé	Pourpre rose
	6. art	Type 9	Semi-dressé	Violet foncé
	7. art	Type 9	Semi-dressé	Pourpre rose
	8. art	Type 9	Semi-dressé	Violet foncé
<i>Lathyrus clymenum</i>	1.cly	Type 7	Semi-dressé	Rouge jaune
	2.cly	Type 7	Semi-dressé	Rouge jaune
	3.cly	Type 7	Semi-dressé	Rouge jaune
<i>Lathyrus inconspicuus</i>	1.inc	Type 11	Semi-dressé	Violet
	3.inc	Type 11	Semi-dressé	Violet

**Tableau 10 (suite).** Type de feuille, type de port et couleurs de fleurs des espèces du genre *Lathyrus* étudiées avec leurs accessions.

Espèces	Accessions	Type de feuille	Type de port	Couleurs fleurs
<i>Lathyrus ochrus</i>	1.och	Type 2	Semi-dressé	Jaune claire
	2.och	Type 2	Semi-dressé	Rose violet Jaune claire
<i>Lathyrus odoratus</i>	1.odo	Type 3	Semi-dressé	Rouge
<i>Lathyrus sativus</i>	1.sat	Type 1	Semi-dressé	Bleu
	16.sat	Type 1	Semi-dressé	Bleu Rose
	23.sat	Type 1	Semi-dressé	Blanche Blanc-bleu
	25.sat	Type 1	Semi-dressé	Bleu
	1.lot1.2	Type 1	Semi-dressé	Blanche Blanc-bleu Bleu
	3.lot3.	Type 1	Semi-dressé	Blanche Blanc-bleu Bleu
	4.lot4.2	Type 1	Semi-dressé	Blanche Blanc-bleu
<i>Lathyrus stenophyllus</i>	1.ste	Type 6	Semi-dressé	Violet
	2.ste	Type 8	Semi-dressé	Rosâtre
<i>Lathyrus sphaericus</i>	2.sph	Type 5	Semi-dressé	Orange
	3.sph	Type 5	Semi-dressé	Orange
	4.sph	Type 5	Semi-dressé	Orange
	5.sph	Type 5	Semi-dressé	Orange
<i>Lathyrus tingitanus</i>	1.tin	Type 15	Semi-dressé	Pourpre

### ▲ Biométrie des fleurs.

- *Longueur de la carène.*

- *Entre espèces*

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a révélé la présence de sept groupes homogènes dont un est chevauchant (Tableau 14.a, annexe 3). L'espèce avec la longueur la plus élevée est *L. odoratus* avec 2,18 cm suivie de *L. tingitanus* avec 1,73 cm et l'espèce avec la longueur la plus faible est *L. inconspicuus* avec 0,2 cm soit une différence extrême de 1,98 cm (fig. 47, p. 80)

- *À l'intérieur de l'espèce*

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. inconspicuus* et *L. stenophylus*, hautement significatif entre les accessions de *L. clymenum* (C.V. = 10,87 %) et très hautement significatif entre les accessions de *L. aphaca* (C.V. = 13,57 %), *L. articulatus* (C.V. = 12,06 %), *L. ochrus* (C.V. = 7,83 %), *L. sativus* (C.V. = 10,81 %) et *L. sphaericus* (C.V. = 13,38 %) (Tableau 14.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 50, p. 81) a permis de distinguer :

- Cinq groupes homogènes pour les accessions de *L. articulatus* dont trois sont chevauchants. L'accession avec la longueur de la carène la plus élevée est *1.art* de France (0,776 cm) et celle avec la longueur de la carène la plus faible est *5.art* de Maroc (0,550 cm) soit une différence de 0,226 cm ;
- Quatre groupes homogènes dont un est chevauchant pour les accessions de *L. sativus*. L'accession qui a enregistré la longueur la plus élevée est *16.sat* des Etats unis (0,816 cm) et l'accession qui a enregistré la longueur la plus faible est *25.sat* des Etats unis (0,516 cm) soit un écart de 0,3 cm ;
- Deux groupes homogènes pour les accessions de *L. aphaca*, *L. clymenum*, *L. ochrus* et *L. sphaericus* avec la longueur la plus élevée chez *1.aph* de la Turquie (0,533 cm), *3.cly* de l'Espagne (0,8 cm), *2.och* de Cyprès (0,683 cm) et *2.sph* de la Turquie



(0,416 cm). Les accessions qui ont enregistré la longueur de la carène la plus faible sont *3.aph* de Syrie (0,350 cm), *2.cly* (0,650 cm) et *1.och* de (0,550 cm) de Turquie et *3.sph* d'Azerbaïdjan (0,266 cm) (Tableau 14.b, annexe 3)

- ***Largeur de la carène.***

- *Entre espèces*

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a révélé la présence de sept groupes homogènes (Tableau 15.a, annexe 3). L'espèce avec la largeur la plus élevée est *L. odoratus* avec 2,566 cm suivie de *L. tingitanus* avec 1,273 cm et l'espèce avec la largeur la plus faible est *L. inconspicuus* avec 0,270 cm soit une différence extrême de 0,573 cm (fig. 48, p. 80)

- *À l'intérieur de l'espèce*

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. aphaca*, *L. inconspicuus* et *L. stenophylus*, significatif entre les accessions de *L. clymenum* (C.V. = 5,55 %), *L. ochrus* (C.V. = 9,07 %) et *L. sativus* (C.V. = 8,62 %), très hautement significatif entre les accessions de *L. articulatus* (C.V. = 5,65 %) et *L. sphaericus* (C.V. = 11,11 %) (Tableau 14.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 51, p. 81) a permis de distinguer :

- Cinq groupes homogènes pour les accessions de *L. articulatus* dont trois sont chevauchants. L'accession avec la largeur de la carène la plus élevée est *6.art* d'Algérie (1,350 cm) et celle avec la largeur de la carène la plus faible est *2.art* de Grèce (1,183 cm) soit une différence de 0,167 cm ;
- Deux groupes homogènes pour les accessions de *L. clymenum*, *L. ochrus* et *L. sphaericus* avec la largeur la plus élevée chez *3.cly* de l'Espagne et *1.och* de la Turquie (1,316 cm), *2.sph* de la Turquie (0,516 cm). Les accessions qui ont enregistré la largeur de la carène la plus faible sont *2.cly* de la Turquie (1,116 cm) et *2.och* de Chypre (1,150 cm), *4.sph* de Turkménistan (0,366 cm) (Tableau 15.b, annexe 3)

- **Longueur de l'étendard.**

- *Entre espèces*

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a permis de distinguer sept groupes homogènes (Tableau 16.a, annexe 3). L'espèce avec la longueur la plus élevée est *L. odoratus* avec 3,116 cm suivie de *L. tingitanus* avec 2,233 cm et l'espèce avec la longueur la plus faible est *L. inconspicuus* avec 0,375 cm soit une différence extrême de 1,133 cm (fig. 49, p. 80)

- *À l'intérieur de l'espèce*

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. inconspicuus*, *L. ochrus* et *L. stenophylus*, significatif entre accessions de *L. aphaca* (C.V. = 11,45 %), hautement significatif entre les accessions de *L. clymenum* (C.V. = 8,41 %) et très hautement significatif entre les accessions de *L. articulatus* (C.V. = 6,48 %), *L. sativus* (C.V. = 7 %) et *L. sphaericus* et (C.V. = 13,78 %) (Tableau 16.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 52, p. 81) a permis de distinguer :

- Quatre groupes homogènes pour les accessions de *L. sativus* dont un est chevauchants. L'accession avec la longueur de l'étendard la plus élevée est *1.sat* d'Afghanistan (1,8 cm) et celle avec la longueur de l'étendard la plus faible est *25.sat* des Etats unis (1,383 cm) soit une différence de 0,417 cm ;
- Trois groupes homogènes pour les accessions de *L. sphaericus* et dont un est chevauchant pour les accessions de *L. aphaca* et *L. articulatus*. Les accessions qui ont enregistré la longueur la plus élevée sont *2.sph* de la Turquie (0,550 cm), *2.aph* de Pakistan (0,799 cm) et *3.art* de Portugal (1,516 cm). Les accessions qui ont enregistré la longueur la plus faible sont *3.sph* d'Azerbaïdjan (0,233 cm), *1.aph* de la Turquie (0,633 cm) et *6. art* d'Algérie (1,266 cm);
- Deux groupes homogènes pour les accessions de *L. clymenum* avec la longueur de l'étendard la plus élevée chez *1.cly* de Portugal (1,533 cm) et la longueur la plus faible chez *3.cly* d'Espagne (1,4 cm) (Tableau 16.b, annexe 3).

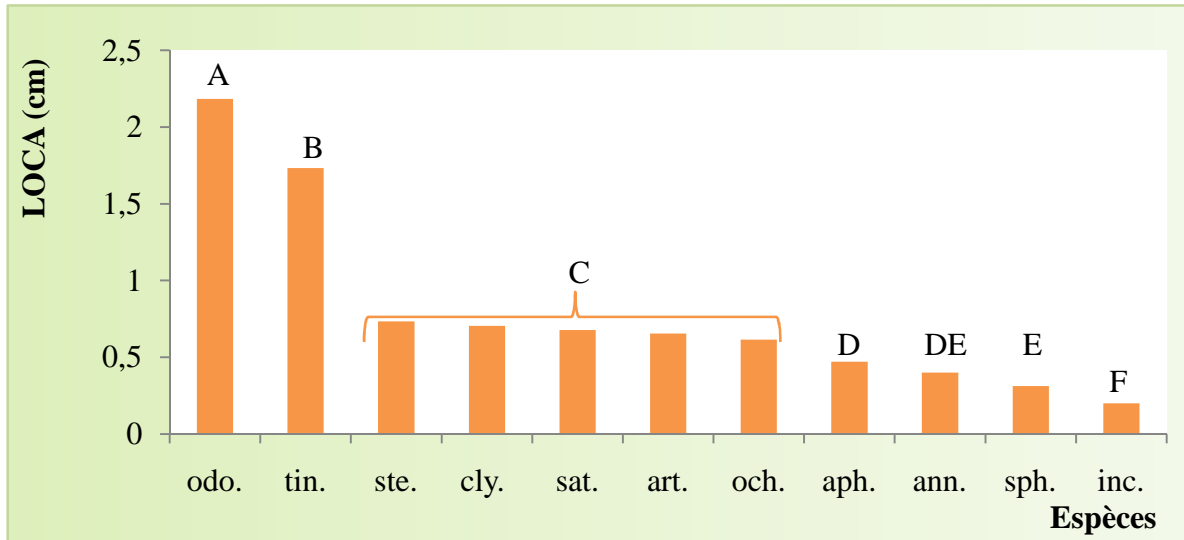


Fig. 47. Variation entre espèces de la longueur de la carène

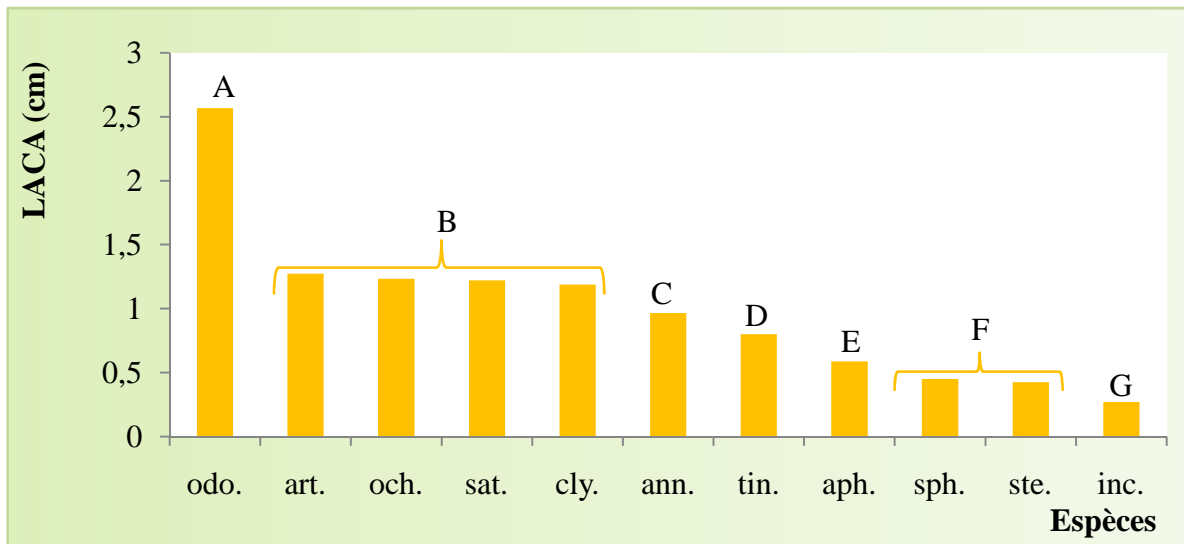


Fig. 48. Variation entre espèces de la largeur de la carène

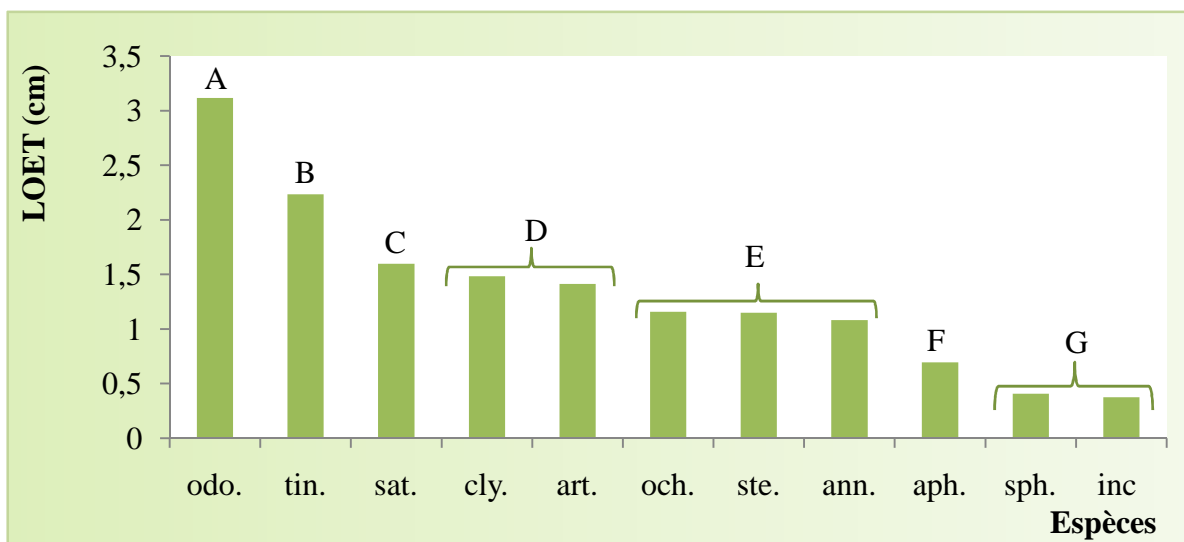


Fig. 49. Variation entre espèces de la longueur de l'étendard

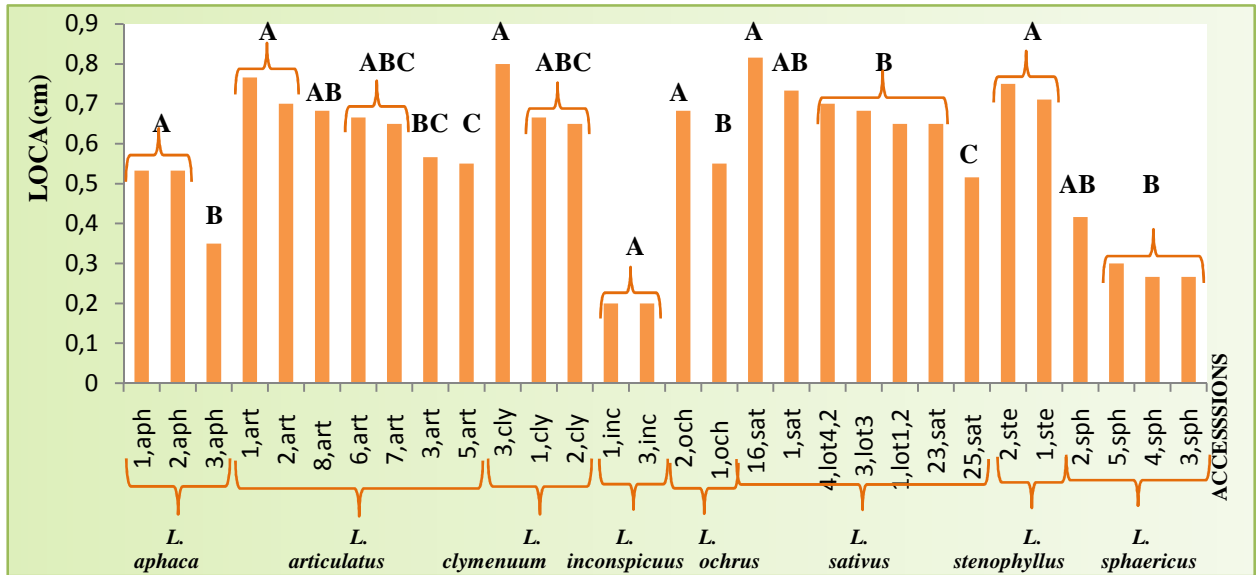


Fig. 50. Variation entre accessions de la longueur de la carène

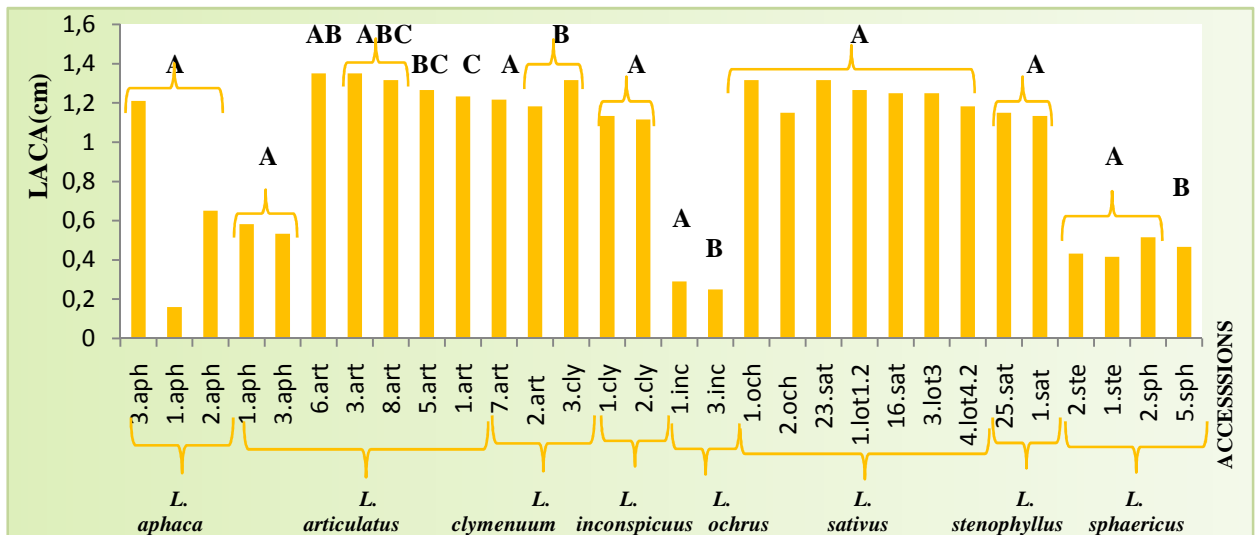


Fig. 51. Variation entre accessions de la largeur de la carène

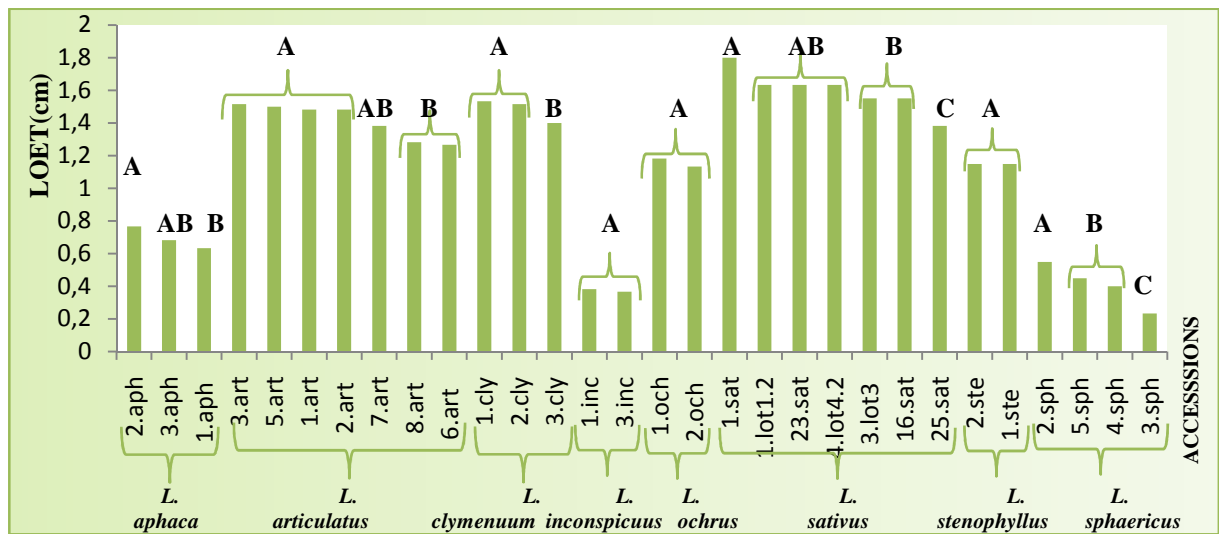


Fig. 52. Variation entre accessions de la longueur de l'étendard

- **Largeur de l'étendard.**

- *Entre espèces*

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a révélé la présence de huit groupes homogènes (Tableau 17.a, annexe 3). L'espèce avec la largeur la plus élevée est *L. odoratus* avec 3,666 cm suivie de *L. tingitanus* avec 2,533 cm et l'espèce avec la largeur la plus faible est *L. inconspicuus* avec 0,400 cm soit une différence extrême de 3,266 cm (fig. 53, p. 85)

- *À l'intérieur de l'espèce*

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. aphaca*, *L. inconspicuus* et *L. stenophylus*, significatif entre les accessions de *L. clymenum* (C.V. = 5,55 %), *L. ochrus* (C.V. = 9,07 %) et *L. sativus* (C.V. = 8,62 %), très hautement significatif entre les accessions de *L. articulatus* (C.V. = 5,65 %) et *L. sphaericus* (C.V. = 11,11 %) (Tableau 14.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 56, p. 85) a permis de distinguer :

- Trois groupes homogènes dont un est chevauchant pour les accessions de *L. clymenum* et *L. sphaericus*. Les accessions avec la largeur de l'étendard la plus élevée est 3.cly d'Espagne (1,750 cm) et 2.sph de Turquie (0,633 cm). Les accessions avec la largeur de l'étendard la plus faible sont 2.cly de Turquie (1,550 cm) et 3.sph d'Azerbaïdjan (0,5 cm) ;
- Deux groupes homogènes pour les accessions de *L. articulatus*. La largeur la plus élevée a été enregistrée chez 3. art du Portugal (2 cm) et la largeur la plus faible a été enregistrée chez 8. art de Tunisie (1,530 cm) (Tableau 17.b, annexe 3).

### ▲ Nombre d'entre nœuds du rameau portant la première fleur

#### – Entre espèces

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a révélé la présence de sept groupes homogènes dont cinq sont chevauchants (Tableau 18.a, annexe 3). L'espèce ayant enregistré le nombre d'entre-nœuds le plus élevé est *L. tingitanus* avec 11,333 et l'espèce qui a enregistré le nombre d'entre-nœuds le plus faible est *L. inconspicuus* avec 3,5 soit une différence de 7,833 (fig. 54, p. 85)

#### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. clymenum*, *L. inconspicuus*, *L. stenophylus* et *L. sphaericus*, hautement significatif pour *L. aphaca* (C.V. = 26,46 %) et très hautement significatif pour *L. articulatus* (C.V. = 25,7 %), *L. ochrus* (C.V. = 20,19 %) et *L. sativus* (C.V. = 17,29 %) (Tableau 18.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 57, p. 86) a permis de distinguer :

- Trois groupes homogènes entre accessions de *L. articulatus*. L'accession qui a enregistré le nombre le plus élevé d'entre-nœuds à la première fleur est *3. art* (10,667 E.N.) du Portugal et l'accession qui a enregistré le nombre le plus faible est *1.art* de France (3,5 E.N.) ;
- Deux groupes homogènes entre les accessions de *L. aphaca*, *L. ochrus* et *L. sativus*. Les accessions qui présentent le nombre d'entre-nœuds le plus élevé sont *3.aph* de Syrie (12 E.N.), *2.och* de Cyprès (11,5 E.N.) et la population algérienne *3.lol3* (9,333 E.N.). Les accessions qui ont enregistré le nombre d'entre-nœuds à la première fleur le plus faible sont *1.aph* (5,333 E.N.) et *1.och* (5,166 E.N.) de la Turquie et *25.sat* (5 E.N.) des Etats unis (Tableau 18.b, annexe 3).

✓ **Caractères morphologiques après la récolte.**

▲ **Hauteur de la végétation**

– *Entre espèces*

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a permis de distinguer sept groupes homogènes dont deux sont chevauchants (Tableau 19.a, annexe 3). L'espèce avec la hauteur la plus élevée est *L. tingitanus* avec 183,5 cm suivie de *L. sativus* avec 118,44 cm et l'espèce avec la hauteur la plus faible est *L. ochrus* (23,24 cm) et *L. inconspicuus* (24,25 cm) soit une différence extrême de 160,26 cm (fig. 55, p. 85).

– *À l'intérieur de l'espèce*

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. aphaca*, *L. inconspicuus*, *L. ochrus* et *L. stenophylus*, significatif entre accessions de *L. clymenum* (C.V. = 18,49 %) et *L. sphaericus* (C.V. = 20,32 %) et très hautement significatif entre les accessions de *L. articulatus* (C.V. = 19,56 %) et *L. sativus* (C.V. = 18,20 %) (Tableau 19.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 58, p. 86) a permis de distinguer :

- Six groupes homogènes pour les accessions de *L. articulatus* dont quatre sont chevauchants. L'accession avec la hauteur la plus élevée est l'accession algérienne 6. art (129 cm). L'accession qui a enregistré la hauteur la plus faible est 2.art de la Grèce (53,2 cm) soit une différence de 75,8 cm ;
- Trois groupes homogènes dont un est chevauchant pour les accessions de *L. sativus* et *L. sphaericus*. Les accessions qui ont enregistré la hauteur la plus élevée sont la population algérienne 4.lot4.2 (134,79 cm) et l'accession turque 2.sph (40 cm). Les accessions qui ont enregistré la hauteur la plus faible sont 25.sat des Etats unis (92,17 cm) et 4.sph du Turkménistan (23,667 cm), 1.aph de Turquie (0,633 cm);
- Un groupe homogène pour les accessions de *L. clymenum* avec la hauteur la plus élevée chez 1.cly du Portugal (122,6 cm) et la hauteur la plus faible chez 2.cly de Turquie (94,13 cm) (Tableau 19.b, annexe 3)

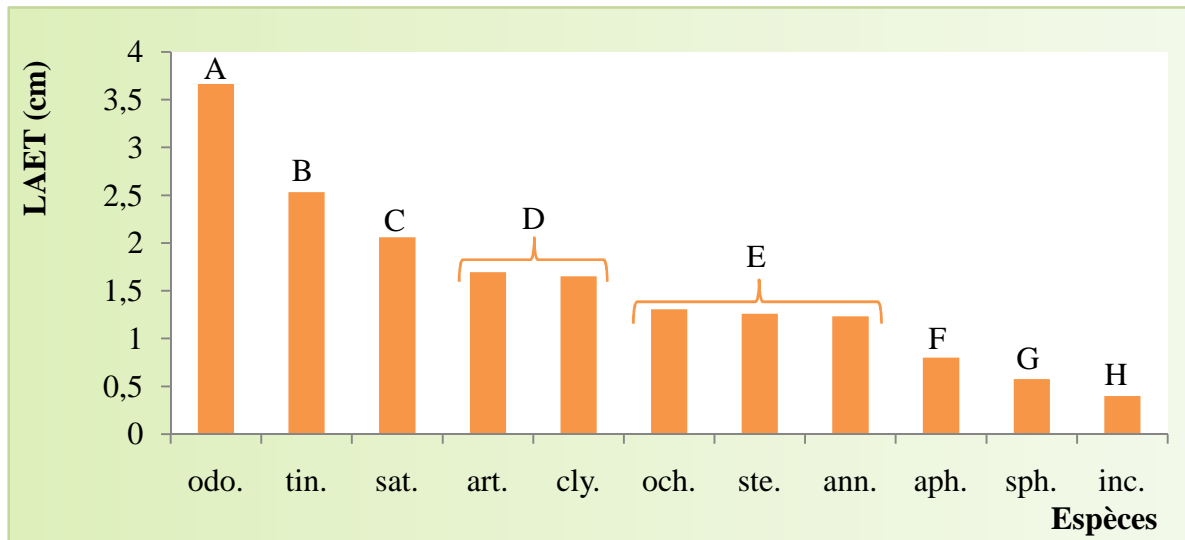


Fig. 53. Variation entre espèces de la largeur de l'étendard

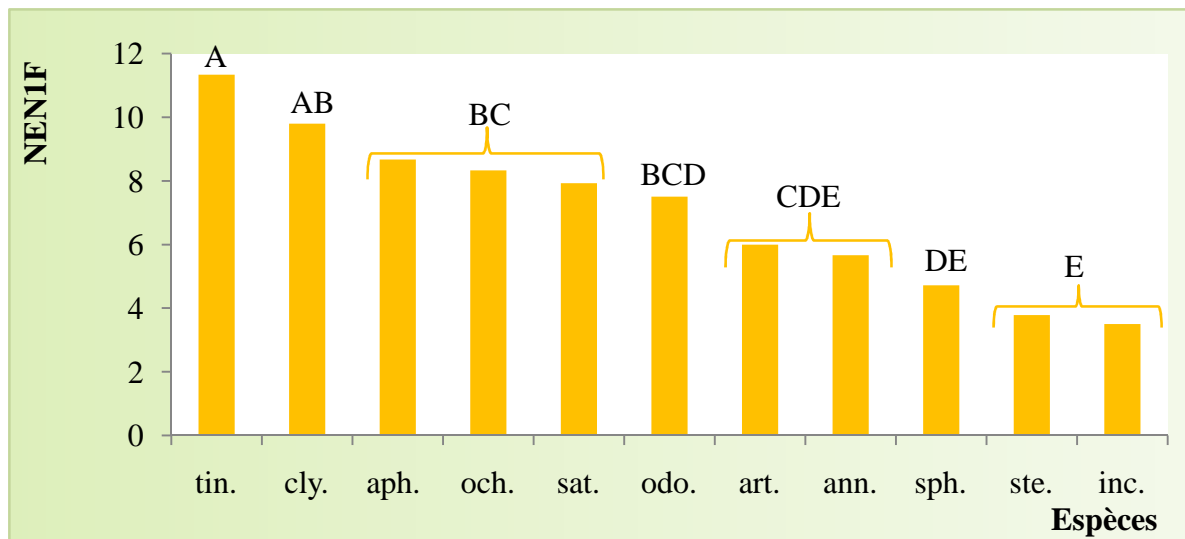


Fig. 54. Variation entre espèces du nombre d'entre nœuds du rameau portant la première fleur

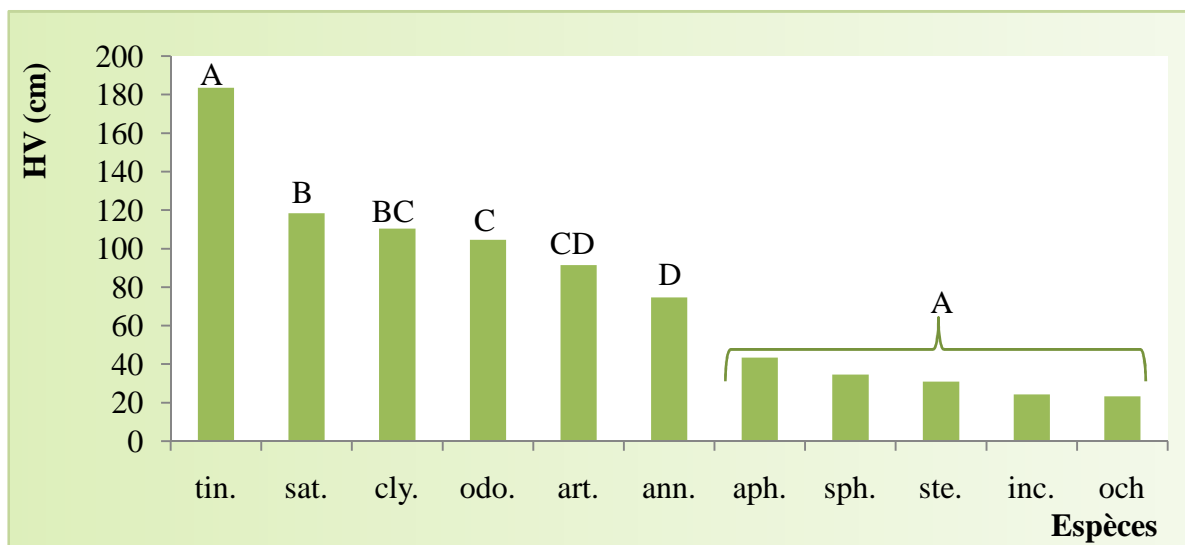


Fig. 55. Variation entre espèces de la hauteur de la végétation



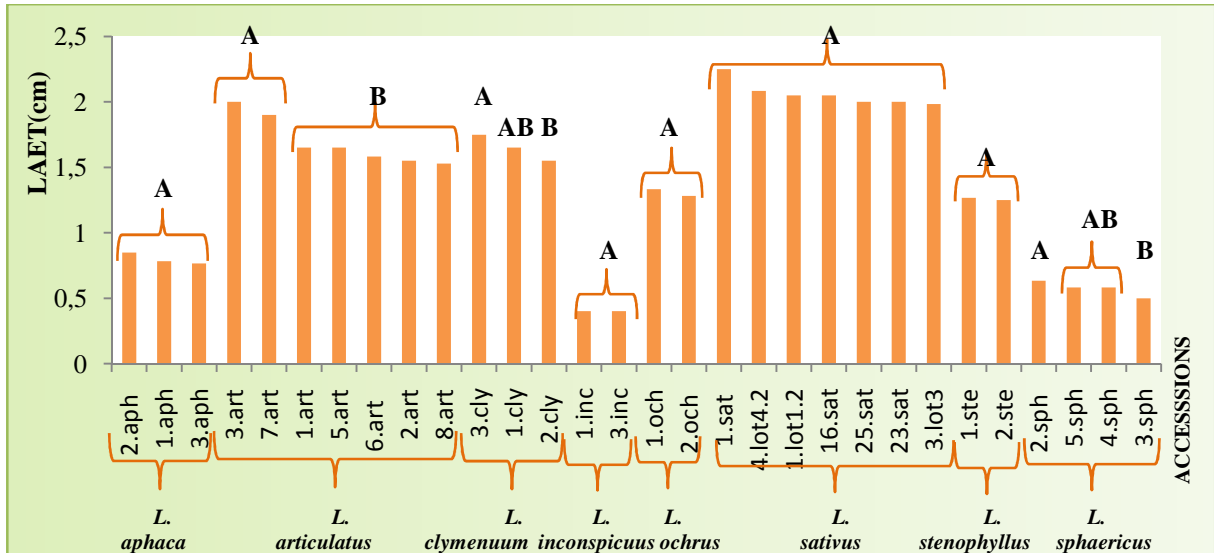


Fig. 56. Variation entre accessions de la largeur de l'étendard

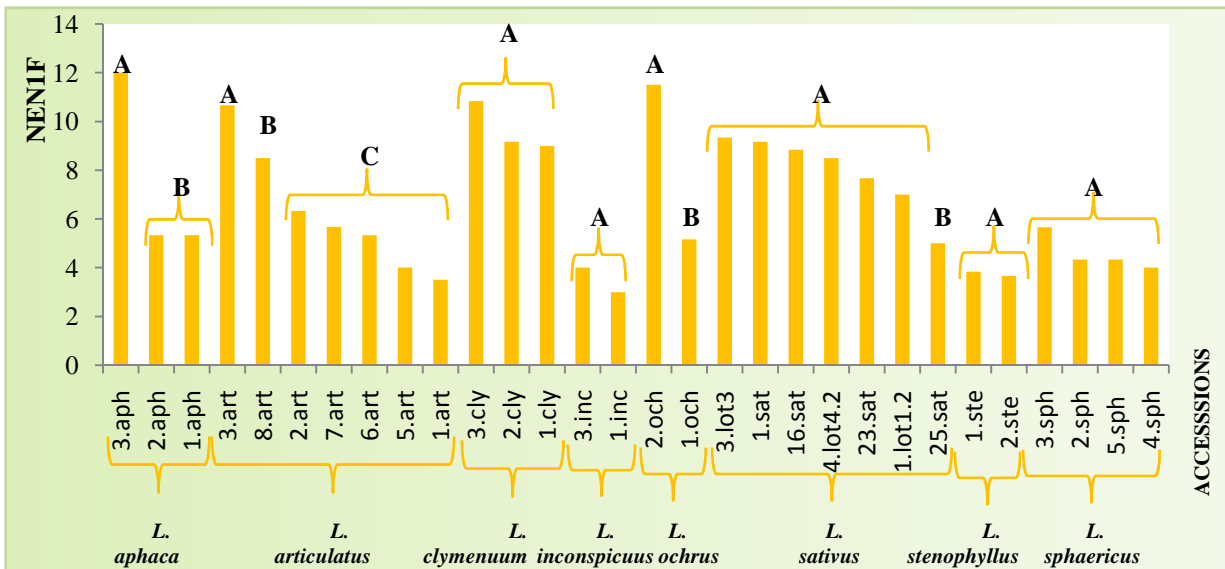


Fig. 57. Variation entre accessions du nombre d'entre nœuds du rameau portant la première fleur

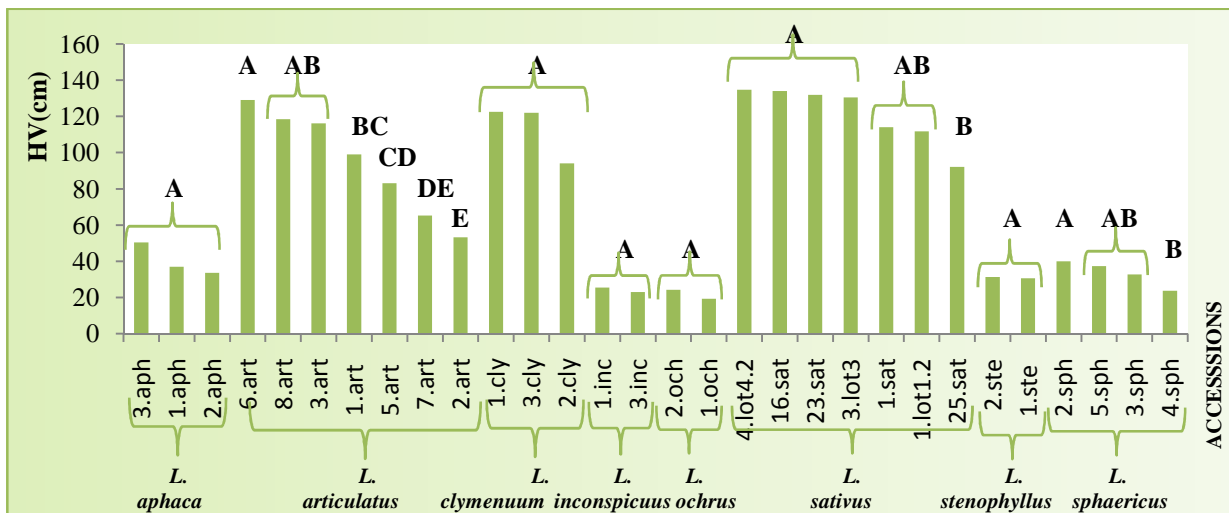


Fig. 58. Variation entre accessions de la hauteur de la végétation

### ▲ Longueur du pédoncule

#### – Entre espèces

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a révélé la présence de sept groupes homogènes dont trois sont chevauchants (Tableau 20.a, annexe 3). L'espèce avec la longueur la plus élevée est *L. sativus* avec 4,8 cm suivie de *L. annuus* avec 4,72 cm et l'espèce avec la longueur la plus faible est *L. inconspicuus* avec 0,312 cm soit une différence extrême de 4,488 cm (fig. 59, p. 90)

#### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. aphaca*, *L. inconspicuus* et *L. stenophylus*, significatif entre les accessions de *L. ochrus* (C.V. = 32,55 %), hautement significatif entre les accessions de *L. clymenum* (C.V. = 14,43 %) et très hautement significatif entre les accessions *L. articulatus* (C.V. = 18 %), *L. sativus* (C.V. = 24,81 %) et *L. sphaericus* (C.V. = 30,56 %) (Tableau 20.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 62, p. 91) a permis de distinguer :

- Quatre groupes homogènes dont un est chevauchant pour les accessions de *L. articulatus* et *L. sphaericus*. Les accessions avec la longueur du pédoncule la plus élevée sont 6 art d'Algérie (0,72 cm) et 5.sph du Tidjikistan (0,67 cm) et celle avec la longueur du pédoncule la plus faible sont 3.art du Portugal (0,42 cm) et 3.sph d'Azerbaïdjan (0,265 cm) ;
- Deux groupes homogènes pour les accessions de *L. clymenum*, *L. ochrus* et *L. sativus* avec la longueur la plus élevée chez 3.cly d'Espagne (0,569 cm), 1.och de Turquie (1,625 cm) et la population algérienne 3.lot3 (5,55 cm). Les accessions avec la longueur du pédoncule la plus faible sont 2.cly de Turquie (0,475 cm), 2.och de Cyprès (1,282 cm) et 25.sat des Etats unis (3,6 cm).

### ▲ Nombre de ramifications primaires par plant

#### – Entre espèces

Le test de Newman et Keuls pour le classement des moyennes a révélé la présence de quatre groupes homogènes dont deux sont chevauchants (Tableau 21.a, annexe 3). L'espèce qui a enregistré le nombre le plus élevé de ramifications primaires (R.P.) est *L. sphaericus* avec 6,75 R.P. suivie de *L. sativus* avec 6,363 R.P. et l'espèce qui a enregistré le nombre le plus faible de ramifications primaires est *L. odoratus* avec 2,833 R.P. soit une différence de 3,917 R.P. (fig. 60, p. 90).

#### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. aphaca*, *L. inconspicuus*, *L. stenophylus* et *L. sativus*, significatif entre les accessions de *L. articulatus* (C.V. = 18,51 %), *L. clymenum* (C.V. = 15,42 %), *L. ochrus* (C.V. = 39,36 %) et hautement significatives entre les accessions de *L. sphaericus* (C.V. = 24,13 %) (Tableau 21.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 63, p. 91) a mis en évidence :

- Trois groupes homogènes y compris un groupe chevauchant entre accessions de *L. articulatus* et *L. clymenum*. Les accessions qui ont enregistré le nombre le plus élevé de ramifications primaires par plants sont l'accession algérienne *6.art* (5,75 R.P.) et l'accession turque *2.cly* (6,125 R.P.) et les accessions qui ont enregistré le nombre le plus faible de ramifications primaires sont *2.art* de la Grèce (3,833 R.P.) et *1.cly* du Portugal (4,6 R.P.) ;
- Deux groupes homogènes entre accessions de *L. ochrus* et *L. sphaericus*. Les accessions avec le nombre le plus élevé sont *2.och* de Cyprès (5,882 R.P.) et *2.sph* de turque (10,667 R.P.). Les accessions qui ont enregistré le nombre le plus faible sont *1.och* de Turquie (3 R.P.) et *4.sph* du Turkménistan (4,5 R.P.) (Tableau 2.b, annexe 3)

### ▲ Nombre d'entre-nœuds par plant à la première gousse apparue sur le plant

#### – Entre espèces

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a révélé la présence de six groupes homogènes dont deux sont chevauchants (Tableau 22.a, annexe 3). L'espèce ayant enregistré le nombre le plus élevé d'entre-nœuds à la première gousse est *L. tingitanus* avec 11 E.N. et l'espèce qui a enregistré le nombre d'entre - nœuds le plus faible est *L. inconspicuus* avec 2,75 E.N. soit une différence de 8,25 E.N. (fig. 61, p. 90)

#### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de toutes les espèces étudiées à l'exception des accessions de *L. sativus* (C.V. = 23,94 %) qui ont révélé un effet significatif et les accessions de *L. ochrus* (C.V. = 13,31 %) et *L. sphaericus* (C.V. = 20,27 %) qui ont révélé un effet très hautement significatif (Tableau 22.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 64, p. 91) a permis de distinguer :

- Cinq groupes homogènes dont deux chevauchants entre les accessions de *L. articulatus*. L'accession qui a enregistré le nombre le plus élevé d'entre-nœuds à la première gousse est 3. art (11,2 E.N.) du Portugal et l'accession qui a enregistré le nombre le plus faible est 1.art de France (3,666 E.N.) ;
- Quatre groupes homogènes dont deux sont chevauchants entre les accessions de *L. sphaericus*. L'accession qui a enregistré le nombre le plus élevé d'entre-nœuds à la première gousse est 5.sph (5,181 E.N.) du Tadjikistan et l'accession qui a enregistré le nombre le plus faible est 3.sph de France (2,25 E.N.)
- Deux groupes homogènes entre les accessions de *L. ochrus*. L'accession qui présente le nombre d'entre-nœuds le plus élevé est 2.och de Cyprès (8,235 E.N.). L'accession qui a enregistré le nombre le plus faible d'entre-nœuds à la première gousse est 1.och (4,5 E.N.) (Tableau 22.b, annexe 3).

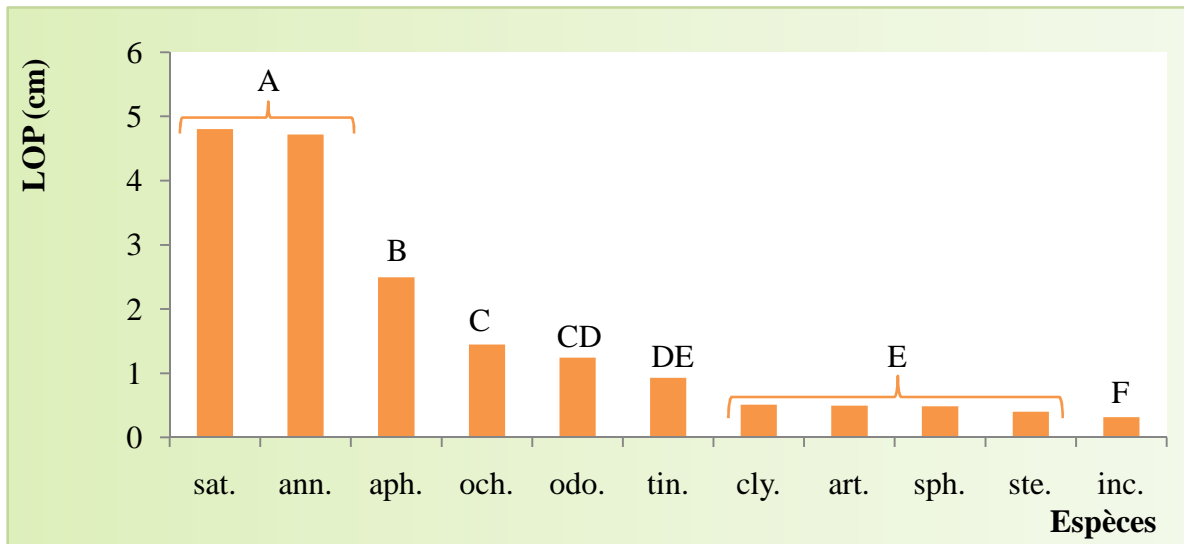


Fig. 59. Variation entre espèces de la longueur du pédoncule

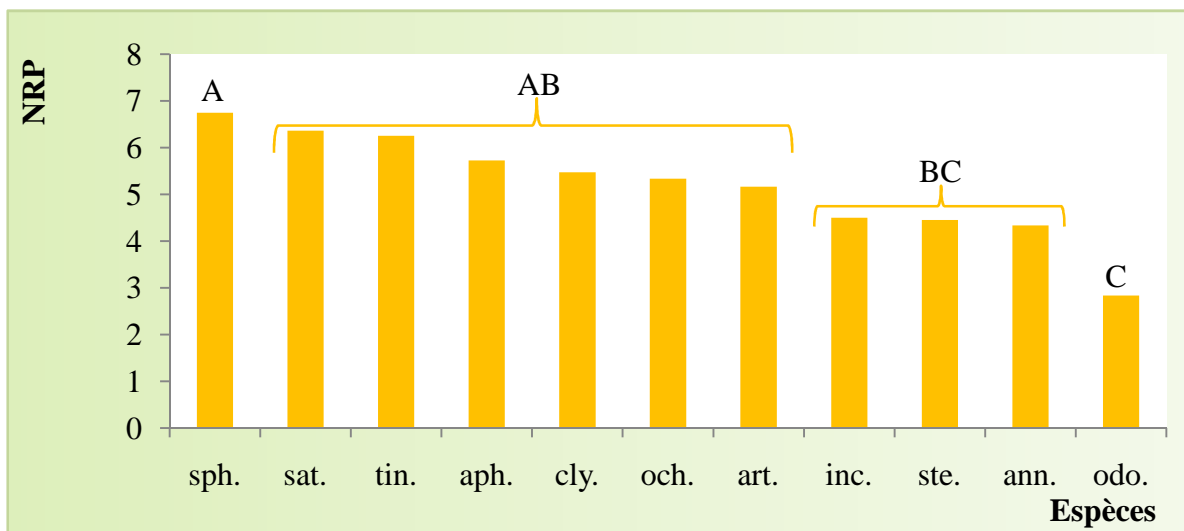


Fig. 60. Variation entre espèces du nombre de ramifications primaires par plant

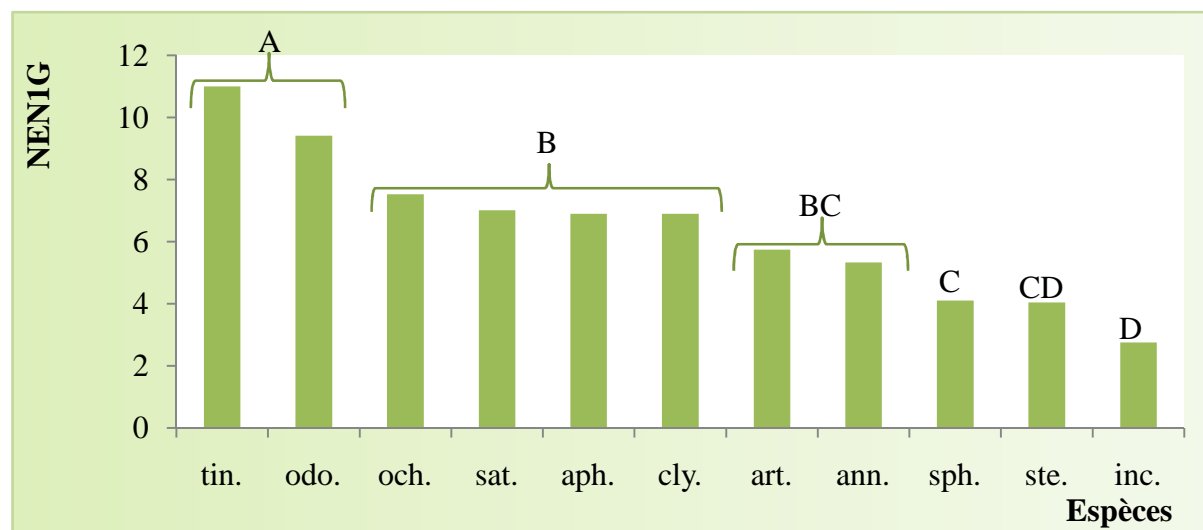


Fig. 61. Variation entre espèces du nombre d'entre-nœuds à première gousse apparue sur plant

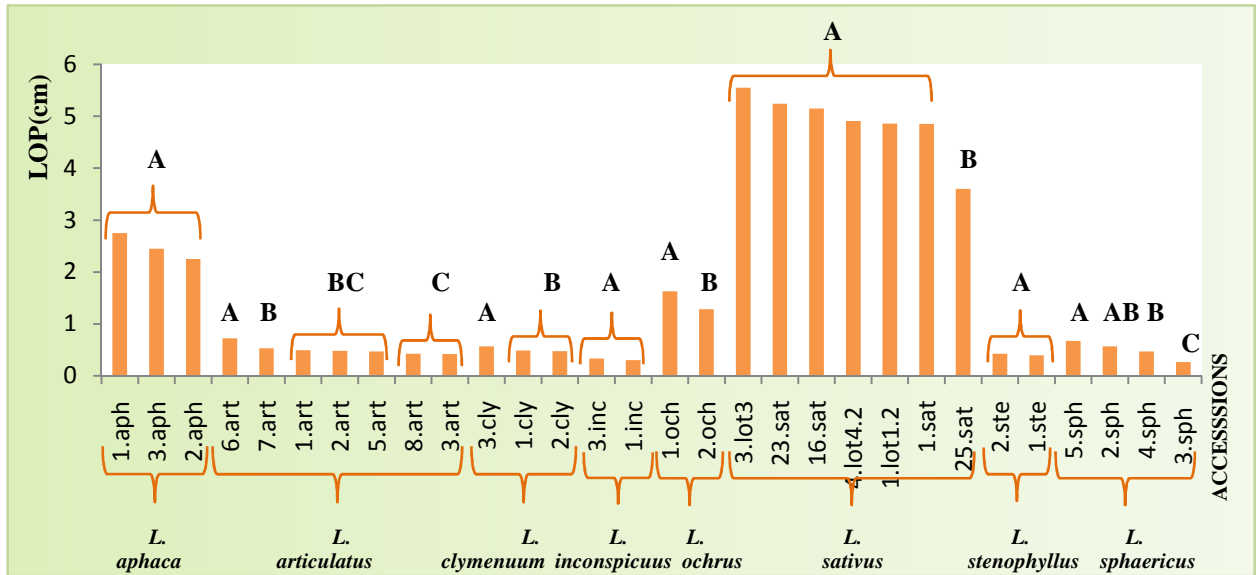


Fig. 62. Variation entre accessions de la longueur du pédoncule

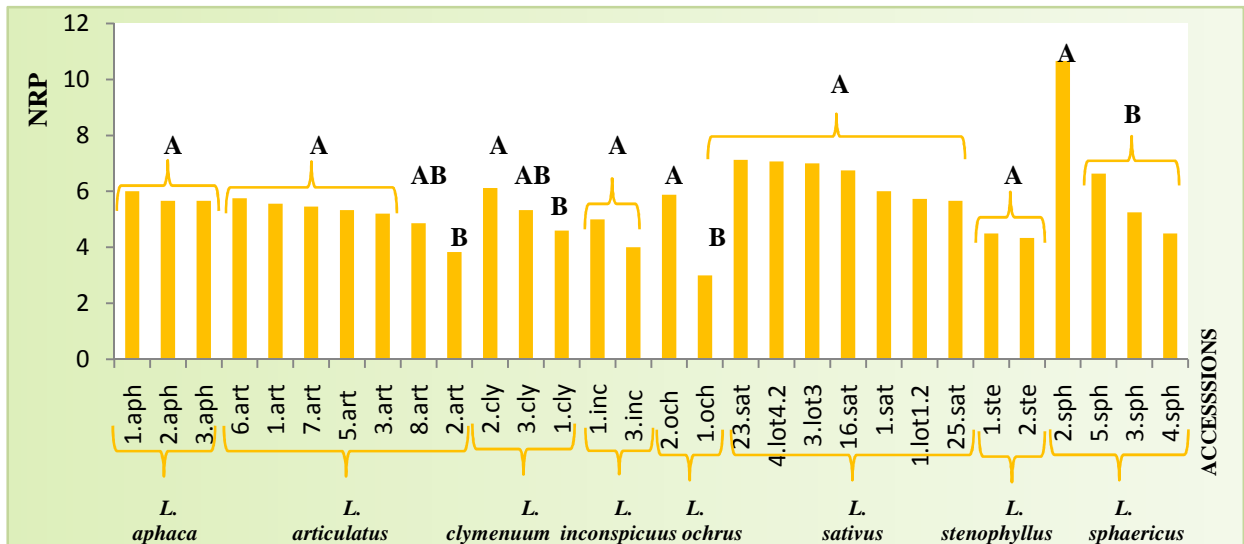


Fig. 63. Variation entre accessions du nombre de ramifications primaires par plant

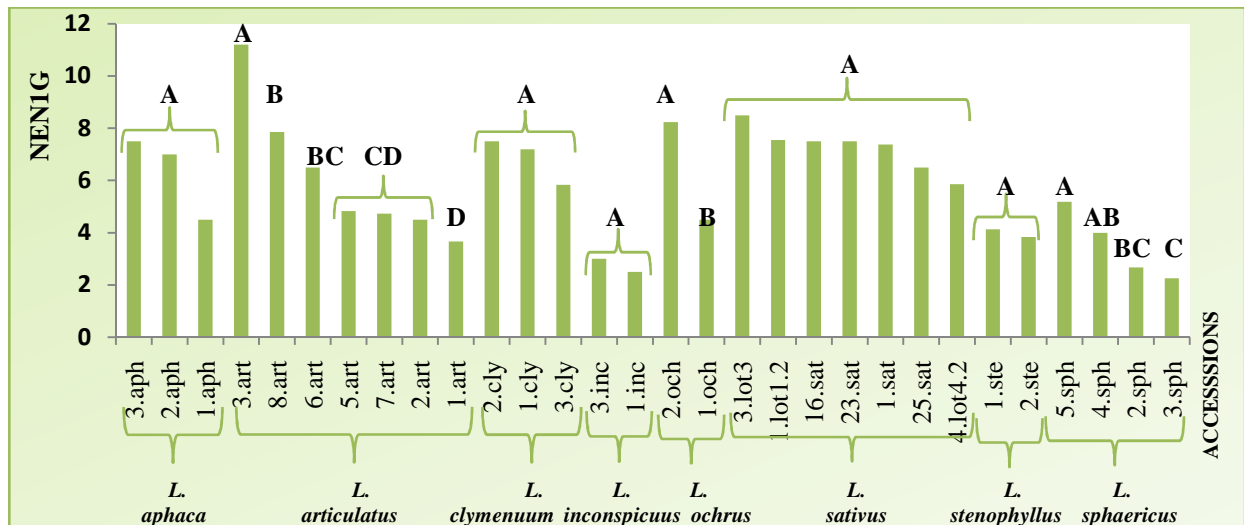


Fig. 64. Variation entre accessions du nombre d'entre-nœuds à première gousse apparue sur le plant

### ▲ Longueur de la tige à la première gousse apparue sur le plant

#### – Entre espèces

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a révélé la présence de cinq groupes homogènes dont un est chevauchant (Tableau 23.a, annexe 3). L'espèce avec la longueur la plus élevée est *L. ochrus* avec 89,881 cm et l'espèce avec la longueur la plus faible est *L. inconspicuus* avec 9 cm soit une différence extrême de 80,881 cm (fig. 67, p. 99)

#### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. aphaca*, *L. clymenum*, *L. inconspicuus* et *L. stenophylus*, hautement significatif entre les accessions de *L. ochrus* (C.V. = 19,37 %) et très hautement significatif entre les accessions *L. articulatus* (C.V. = 29,54 %), *L. sativus* (C.V. = 27,4 %) et *L. sphaericus* (C.V. = 23,91 %) (Tableau 23.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 70, p. 100) a permis de distinguer :

- Trois groupes homogènes dont un est chevauchant pour les accessions de *L. sativus*. L'accession avec la longueur la plus élevée est la population algérienne 3.lot3. (45,75 cm) et celle avec la longueur du pédoncule la plus faible sont 25.sat des Etats unis (25,667 cm);
- Deux groupes homogènes pour les accessions de *L. articulatus*, *L. ochrus* et *L. sphaericus*. Les accessions qui ont enregistré la longueur la plus élevée sont 3.art du Portugal (47 cm), 2.och de Cyprès (95,794 cm) et 5.sph du Tadjikistan (16,818 cm). Les accessions avec la longueur la plus faible sont 7.art d'Algérie (15 cm), 2.cly de Turquie (34,663 cm) et 3.sph d'Azerbaïdjan (8,125 cm).

### ▲ Type de gousse









#### – Entre espèces

Les observations ont fait ressortir une variation interspécifique. Quatre types ont été notés (fig. 65, p. 94 ; fig. 66, p. 95 et 96).

#### – À l'intérieur de l'espèce

Aucune variation intraspécifique pour le type de gousse n'a été notée entre les accessions pour toutes les espèces étudiées à l'exception des accessions de *L. articulatus* et *L. ochrus* qui ont présenté deux types différents de gousses. L'accession 2.och a formé deux types de gousses différents sur la même ligne. Le type 1 de gousses a caractérisé les accessions de *L. sativus* et le 7.art, le type 2 les accessions de *L. ochrus*, le type 4 les accessions de *L. inconspicuus*, *L. stenophylus* et *L. sphaericus* et le type 3 a caractérisé le reste des accessions étudiées (fig. 65, p. 94 ; fig. 66, p. 95 et 96).



Schéma du type de gousse (Source : IPGRI, 2000)	Photos du type de gousse	Code attribué
		<p style="text-align: center;"><b>TG.1</b></p>
<b>Type 1.</b>		
		<p style="text-align: center;"><b>TG.2</b></p>
<b>Type 2</b>		
		<p style="text-align: center;"><b>TG.3</b></p>
<b>Type 3</b>		
		<p style="text-align: center;"><b>TG.4</b></p>
<b>Type 4</b>		

**Fig. 65.** Planche illustrant les trois types de gousses des espèces du genre *Lathyrus* étudiées.

































<i>L.annus</i>	<i>L.aphaca</i>			<i>L.articulatus</i>				
<i>1.ann</i>	<i>1.aph</i>	<i>2.aph</i>	<i>3.aph</i>	<i>1.art</i>	<i>2.art</i>	<i>3.art</i>	<i>5.art</i>	<i>6.art</i>
								
TG.3	TG.3	TG.3	TG.3	TG.3	TG.3	TG.3	TG.3	TG.3
<i>L. articulatus</i>		<i>L. clymenum</i>			<i>L. inconspicuus</i>		<i>L. ochrus</i>	
<i>7.art</i>	<i>8.art</i>	<i>1.cly</i>	<i>2.cly</i>	<i>3.cly</i>	<i>1.inc</i>	<i>3.inc</i>	<i>1.och</i>	<i>2.och</i>
								
TG.1	TG.3	TG.3	TG.3	TG.3	TG.4	TG.4	TG.2	TG.2- TG.3

Fig. 66. Planche illustrant le type de gousses des espèces étudiées du genre *Lathyrus* et de leurs accessions.

<i>L. odoratus</i>	<i>L. sativus</i>						<i>L. stenophylus</i>	
<i>1.odo</i>	<i>1.sat</i>	<i>16.sat</i>	<i>25.sat</i>	<i>1.lot1.2</i>	<i>3.lot3</i>	<i>4.lot4.2</i>	<i>1.ste</i>	<i>2.ste</i>
								
<i>TG.3</i>	<i>TG.1</i>	<i>TG.1</i>	<i>TG.1</i>	<i>TG.1</i>	<i>TG.1</i>	<i>TG.1</i>	<i>TG.4</i>	<i>TG.4</i>
<i>L. sphaericus</i>				<i>L. tingitanus</i>				
<i>2.sph</i>	<i>3.sph</i>	<i>4.sph</i>	<i>5.sph</i>	<i>1.tin</i>				
								
<i>TG4</i>	<i>TG4</i>	<i>TG4</i>	<i>TG4</i>	<i>TG.3</i>				

**Fig. 66 (suite).** Planche illustrant le type de gousses des espèces étudiées du genre *Lathyrus* et leurs accessions.

### ▲ Longueur de la gousse

#### – Entre espèces

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a révélé la présence de huit groupes homogènes dont deux sont chevauchants (Tableau 24.a, annexe 3). L'espèce avec la longueur la plus élevée est *L. tingitanus* avec 7,86 cm et celle avec la longueur la plus faible est *L. aphaca* avec 2,88 cm soit une différence extrême de 4,98 cm (fig. 68, p. 99)

#### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. ochrus* et *L. stenophylus*, significatif entre les accessions de *L. inconspicuus* (C.V. = 13,65 %), très hautement significatif entre les accessions de *L. aphaca* (C.V. = 10,03 %), *L. articulatus* (C.V. = 9,26 %), *L. clymenum* (C.V. = 11,19 %), *L. sativus* (C.V. = 13,35 %) et *L. sphaericus* (C.V. = 17,59 %) (Tableau 24.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 71, p. 100) fait apparaître :

- Six groupes homogènes dont quatre sont chevauchants pour les accessions de *L. sativus*. L'accession avec la longueur la plus élevée est *1.sat* d'Afghanistan (4,2 cm) et l'accession avec la longueur la plus faible est *25.sat* des Etats unis (3,255 cm) ;
- Cinq groupes homogènes pour les accessions de *L. articulatus*. L'accession avec la longueur de la gousse la plus élevée est *6.art* d'Algérie (7,28 cm) et celle avec la longueur de la gousse la plus faible est *7.art* d'Algérie (2,975 cm) soit une différence de 4,305 cm ;
- Trois groupes homogènes pour les accessions de *L. clymenum*. L'accession qui a enregistré la longueur la plus élevée est *3.cly* d'Espagne (6,38 cm) et l'accession qui a enregistré la longueur la plus faible est *1.cly* du Portugal (4,345 cm) ;
- Deux groupes homogènes pour les accessions de *L. aphaca*, *L. inconspicuus* et *L. sphaericus* avec la longueur la plus élevée chez *3.aph* de la Syrie (3,255 cm), *1.inc* d'Iran (4,011 cm) et *5.sph* du Tadjikistan (4,985 cm). Les accessions qui ont enregistré la longueur la plus faible sont *2.aph* du Pakistan (2,655 cm), *3.inc* d'Ouzbékistan (3,34 cm) et *4.sph* du Turkménistan (3,97 cm).

▲ **Largeur de la gousse**

– *Entre espèces*

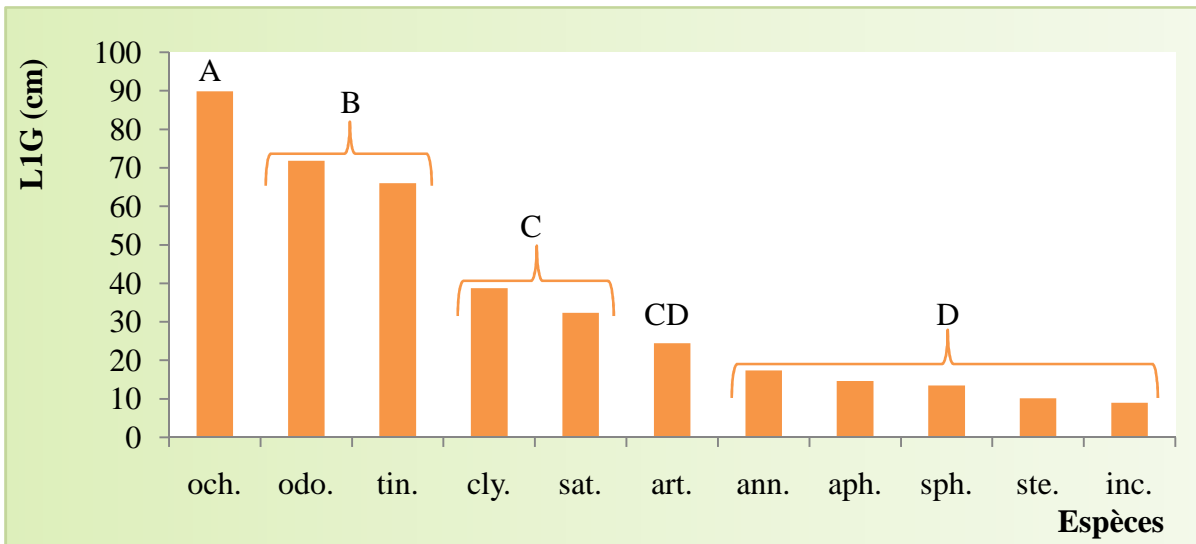
La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a révélé la présence de six groupes homogènes dont un est chevauchant (Tableau 25.a, annexe 3). L'espèce avec la largeur de la gousse la plus élevée est *L. sativus* avec 1,157 cm suivie de *L. odoratus* avec 1,12 cm et l'espèce avec la largeur la plus faible est *L. stenophyllus* avec 0,35 cm soit une différence extrême de 0,807 cm (fig. 69, p. 99).

– *À l'intérieur de l'espèce*

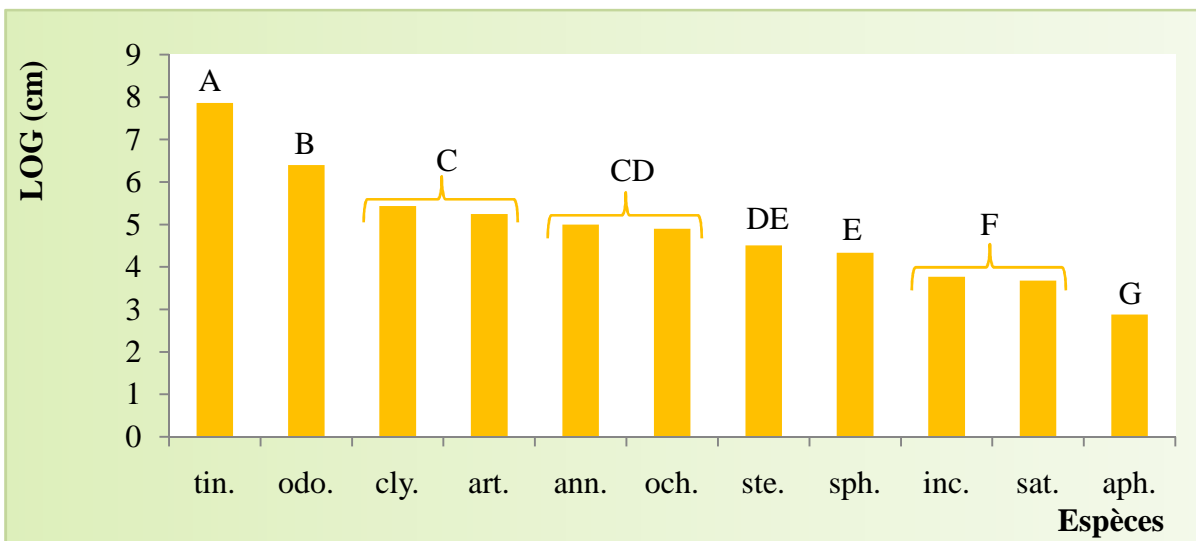
L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. ochrus* et *L. stenophyllus*, hautement significatif entre les accessions de *L. sphaericus* (C.V. = 15,26 %), très hautement significatif entre les accessions de *L. aphaca* (C.V. = 11,88 %), *L. articulatus* (C.V. = 11,17 %), *L. clymenum* (C.V. = 10,35 %), *L. inconspicuus* (C.V. = 10,99 %) et *L. sativus* (C.V. = 8,87 %)(Tableau 25.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 72, p. 100) a permis de distinguer :

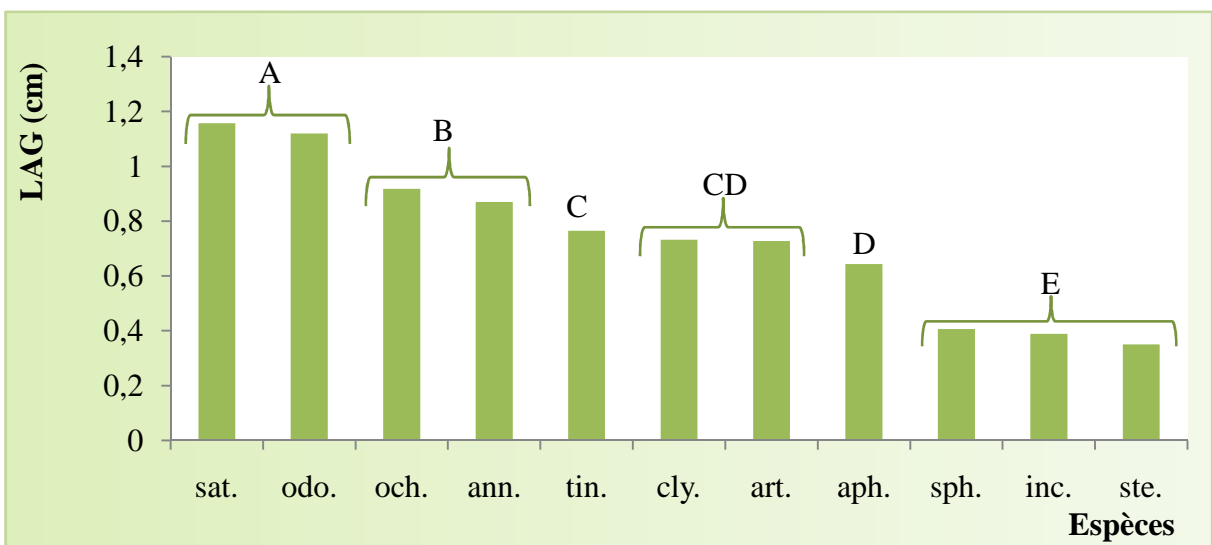
- Six groupes homogènes dont un est chevauchant pour les accessions de *L. sativus*. L'accession ayant enregistré la largeur la plus élevée est la population algérienne 4.lot4.2 (1,39 cm) et l'accession ayant enregistré la largeur la plus faible est 25.sat des États-Unis (0,826 cm) ;
- Trois groupes homogènes avec les accessions de *L. articulatus* et avec un groupe chevauchant pour les accessions de *L. sphaericus*. Les accessions avec la largeur de la gousse la plus élevée est 6.art de l'Algérie (0,947 cm) et 2.sph de Turquie (0,437 cm). Les accessions avec la largeur de l'étendard la plus faible sont 5.art du Maroc (0,58 cm) et 3.sph d'Azerbaïdjan (0,37 cm) ;
- Deux groupes homogènes pour les accessions de *L. aphaca*, *L. clymenum* et *L. inconspicuus*. La largeur la plus élevée a été enregistrée chez 3aph de Syrie (0,702 cm), 3.cly d'Espagne et 3.inc d'Ouzbékistan (0,46 cm) et la largeur la plus faible chez 2.aph du Pakistan (0,532 cm), 1.cly du Portugal (0,575 cm) et 1.inc d'Iran (0,35 cm) (Tableau 25.b, annexe 3).



**Fig. 67.** Variation entre espèces de la longueur de la tige à la première gousse apparue sur le plant



**Fig. 68.** Variation entre espèces de la longueur de la gousse



**Fig. 69.** Variation entre espèces de la largeur de la gousse

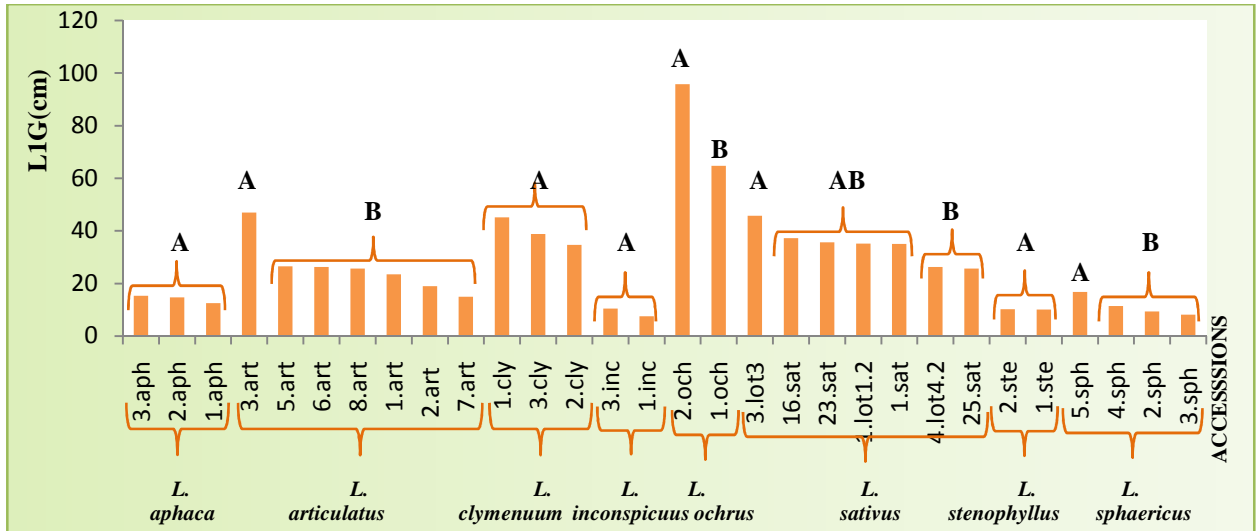


Fig. 70. Variation entre accessions de la longueur de la tige à la première gousse apparue sur le plant

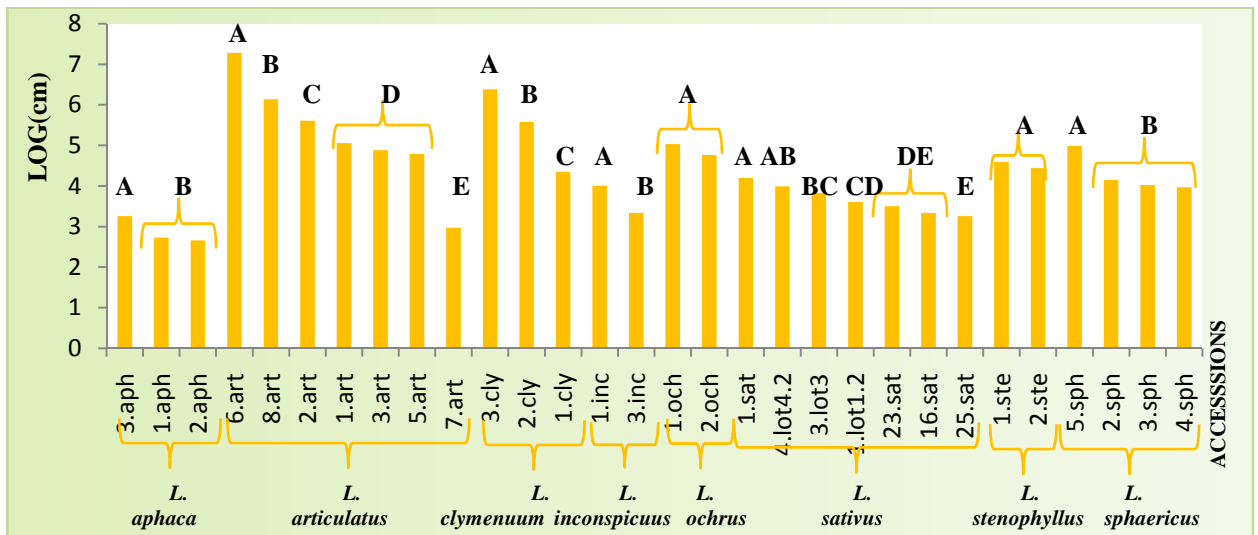


Fig. 71. Variation entre accessions de la longueur de la gousse

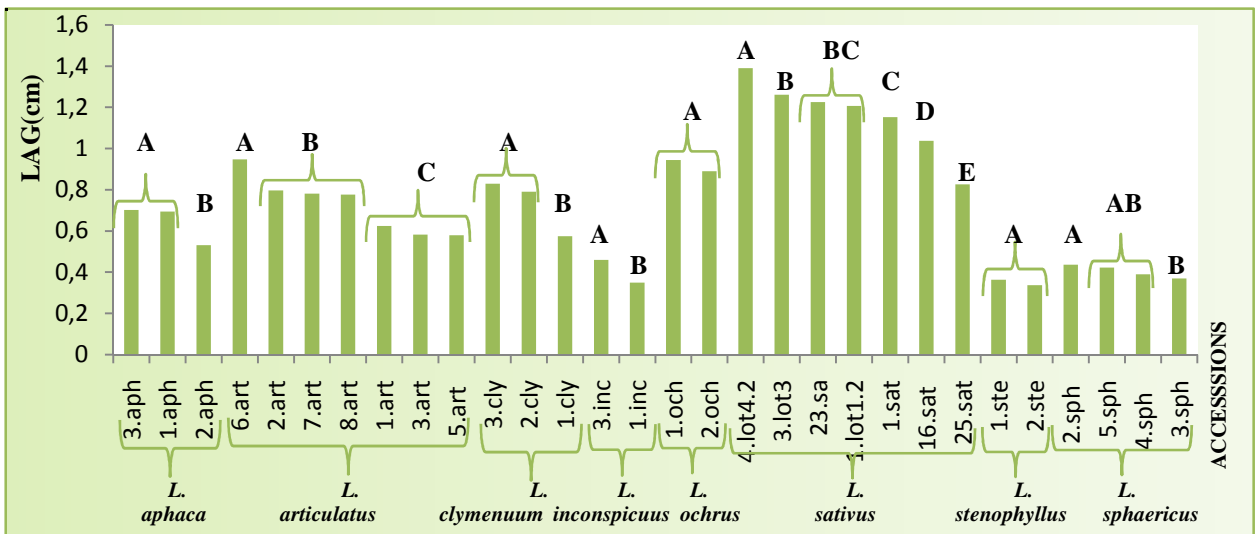


Fig. 72. Variation entre accessions de la largeur de la gousse

### ▲ Couleur du grain

#### – *Entre espèces*

Une grande variabilité pour la couleur des grains a été enregistrée entre les espèces étudiées. Dix couleurs différentes ont été notées (fig. 73, p. 102).

#### – *À l'intérieur de l'espèce*

Toutes les espèces ont présenté une variation intraspécifique entre leurs accessions à l'exception de *L. clymenum*, *L. inconspicuus*, *L. sphaericus* et *L. stenophylus* qui n'ont présenté aucune variation pour la couleur des grains (fig. 73, p. 102).



<i>L.annus</i>	<i>L.aphaca</i>			<i>L.articulatus</i>				
<i>1.ann</i>	<i>1.aph</i>	<i>2.aph</i>	<i>3.aph</i>	<i>1.art</i>	<i>2.art</i>	<i>3.art</i>	<i>5.art</i>	<i>6.art</i>
								
<i>Brun tacheté</i>	<i>Noir</i>	<i>Noir, marron tacheté</i>	<i>Noir, marron</i>	<i>Noir, marron</i>	<i>Marron</i>	<i>Vert, marron</i>	<i>Vert militaire</i>	<i>Marron</i>
<i>L. articulatus</i>		<i>L. clymenum</i>			<i>L. inconspicuus</i>		<i>L. ochrus</i>	
<i>7.art</i>	<i>8.art</i>	<i>1.cly</i>	<i>2.cly</i>	<i>3.cly</i>	<i>1.inc</i>	<i>3.inc</i>	<i>1.och</i>	<i>2.och</i>
								
<i>Marron tacheté</i>	<i>Marron</i>	<i>Marron, marron tacheté</i>	<i>Marron, marron tacheté</i>	<i>Marron, marron tacheté</i>	<i>Marron</i>	<i>Marron</i>	<i>Beige</i>	<i>Vert, beige</i>
<i>L. odoratus</i>	<i>L. sativus</i>				<i>L. stenophylus</i>			
<i>1.odo</i>	<i>1.sat</i>	<i>16.sat</i>	<i>25.sat</i>	<i>1.lot1.2</i>	<i>3.lot3</i>	<i>4.lot4.2</i>	<i>1.ste</i>	<i>2.ste</i>
								
<i>Marron, vert tacheté</i>	<i>Marron, marron tacheté</i>	<i>Marron tacheté</i>	<i>Marron</i>	<i>Blanche, marron tacheté</i>	<i>Blanche</i>	<i>Blanche tachetée</i>	<i>Marron</i>	<i>Marron</i>
<i>L. sphaericus</i>				<i>L. tingitanus</i>				
<i>2.sph</i>	<i>3.sph</i>	<i>4.sph</i>	<i>5.sph</i>	<i>1.tin</i>				
								
<i>Marron, vert</i>	<i>Marron, vert</i>	<i>Marron, vert</i>	<i>Marron, vert</i>	<i>Marron tacheté</i>				

Fig. 73. Planche illustrant la couleur des grains des espèces étudiées du genre *Lathyrus* et leurs accessions.

### ▲ Longueur du grain

#### – Entre espèces

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a permis de distinguer neuf groupes homogènes dont sept sont chevauchants (Tableau 26.a, annexe 3). L'espèce avec la longueur du grain la plus élevée est *L. sativus* avec 0,635 cm suivi de *L. articulatus* avec 0,568 cm et l'espèce avec la longueur la plus faible est *L. inconspicuus* avec 0,189 cm soit une différence extrême de 0,446 cm (fig. 74, p. 105).

#### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. inconspicuus* et *L. ochrus*, significatif entre les accessions de *L. articulatus* (C.V. = 63,31 %), très hautement significatif entre les accessions de *L. aphaca* (C.V. = 10,33 %), *L. clymenum* (C.V. = 16,6 %), *L. sativus* (C.V. = 11,73 %), *L. stenophylus* (C.V. = 15,7 %) et *L. sphaericus* et (C.V. = 13,42 %) (Tableau 26.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 76, p. 105) a permis de distinguer :

- Quatre groupes homogènes pour les accessions de *L. sativus*. L'accession avec la longueur du grain la plus élevée est la population algérienne *1.lot1.2* (0,755 cm) et l'accession avec la longueur la plus faible est *1.sat* d'Afghanistan (0,407 cm) soit une différence de 0,348 cm ;
- Trois groupes homogènes pour les accessions de *L. articulatus*, *L. clymenum* et *L. sphaericus*. Les accessions qui ont enregistré la longueur la plus élevée sont *6.art* de l'Algérie (0,540 cm), *3.cly* d'Espagne (0,570 cm) et *2.sph* de Turquie (0,226 cm). Les accessions qui ont enregistré la longueur la plus faible sont *3.art* (0,305 cm) et *1.cly* (0,255 cm) du Portugal et *5.sph* du Tadjikistan (0,17 cm) ;
- Deux groupes homogènes pour les accessions de *L. aphaca* et *L. stenophylus*. Les accessions qui ont enregistré la longueur la plus élevée sont *3.aph* de la Syrie (0,345 cm) et *2.ste* de la Turquie (0,27 cm) et les accessions qui ont enregistré la longueur la plus faible sont *2.aph* du Pakistan (0,295 cm) et *1.ste* de Turquie (0,164 cm) (Tableau 16.b, annexe 3).

### ▲ Largeur du grain

#### – Entre espèces

La comparaison des moyennes par le test de Newman et Keuls a révélé la présence de deux groupes homogènes (Tableau 27.a, annexe 3). L'espèce avec la largeur la plus élevée est *L. sativus* avec 0,596 cm et l'espèce avec la largeur la plus faible est *L. inconspicuus* avec 0,161 cm soit une différence extrême de 0,435 cm (fig. 75, p.105).

#### – À l'intérieur de l'espèce

L'analyse de la variance a révélé un effet non significatif entre les accessions de *L. inconspicuus* et *L. ochrus*, (C.V. = 12,7 %, C.V. = 22,29 %), très hautement significatif entre les accessions de *L. aphaca* (C.V. = 11,65 %), *L. articulatus* (C.V. = 14,35 %), *L. clymenum* (C.V. = 5,55 %), *L. sativus* (C.V. = 16,79 %), *L. stenophylus* (C.V. = 15,41 %) et *L. sphaericus* (C.V. = 11,11 %) (Tableau 27.b, annexe 2).

Le classement des moyennes par le test de Newman et Keuls (fig. 77, p. 106) a permis de distinguer :

- Quatre groupes homogènes dont un est chevauchant pour les accessions de *L. sativus*. L'accession qui a enregistré la largeur la plus élevée est la population algérienne *1.lot1.2* (0,755 cm). L'accession qui a enregistré la largeur la plus faible est *1.sat* d'Afghanistan (0,407 cm) ;
- Trois groupes homogènes pour les accessions de *L. articulatus*, *L. clymenum* et *L. sphaericus*. La largeur la plus élevée a été enregistrée chez *6.art* de l'Algérie (0,54 cm), *3.cly* d'Espagne (0,57 cm) et *2.sph* de Turquie (0,226 cm). La largeur la plus faible a été enregistrée chez *3.art* (0,305 cm) et *1.cly* (0,255 cm) du Portugal et *5.sph* du Tadjikistan (0,17 cm) ;
- Deux groupes homogènes pour les accessions de *L. aphaca* et *L. stenophylus*. Les accessions avec la largeur du grain la plus élevée sont *3.aph* de la Syrie (0,345 cm) et *2.ste* de la Turquie (0,27 cm). Les accessions avec la largeur du grain la plus faible sont *2.aph* du Pakistan (0,295 cm) et *1.ste* de Turquie (0,164 cm) (Tableau 27.b, annexe 3).

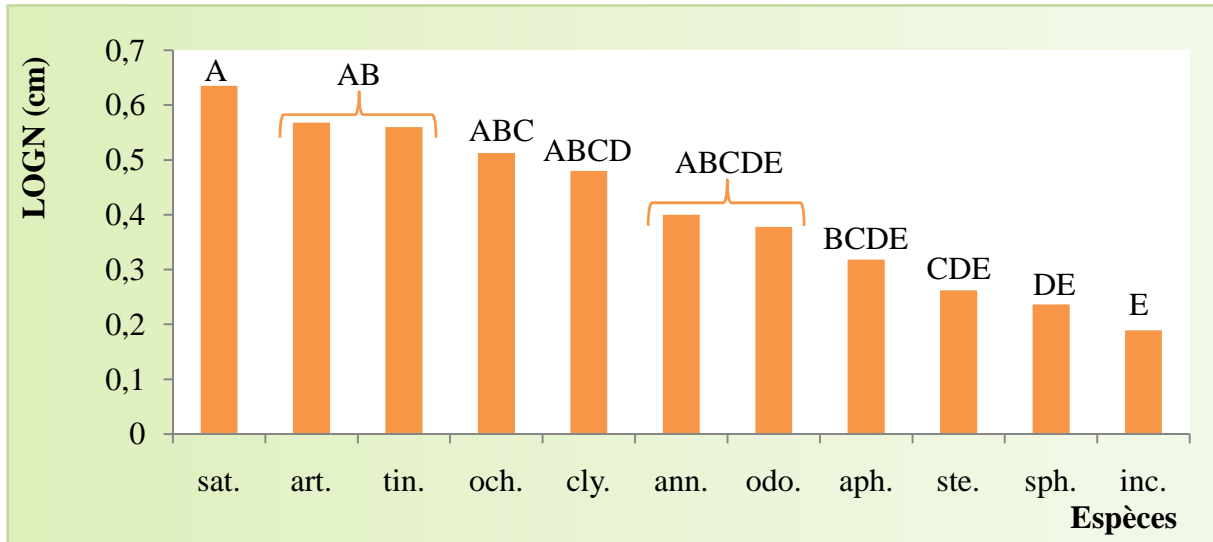


Fig. 74. Variation entre espèces de la longueur du grain

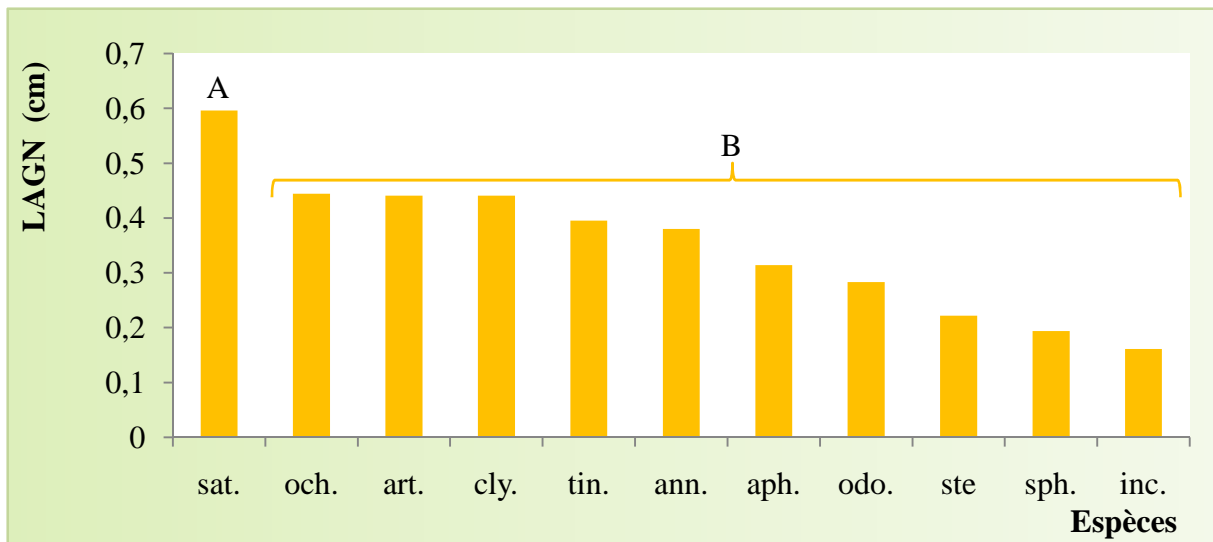


Fig. 75. Variation entre espèces de la largeur du grain

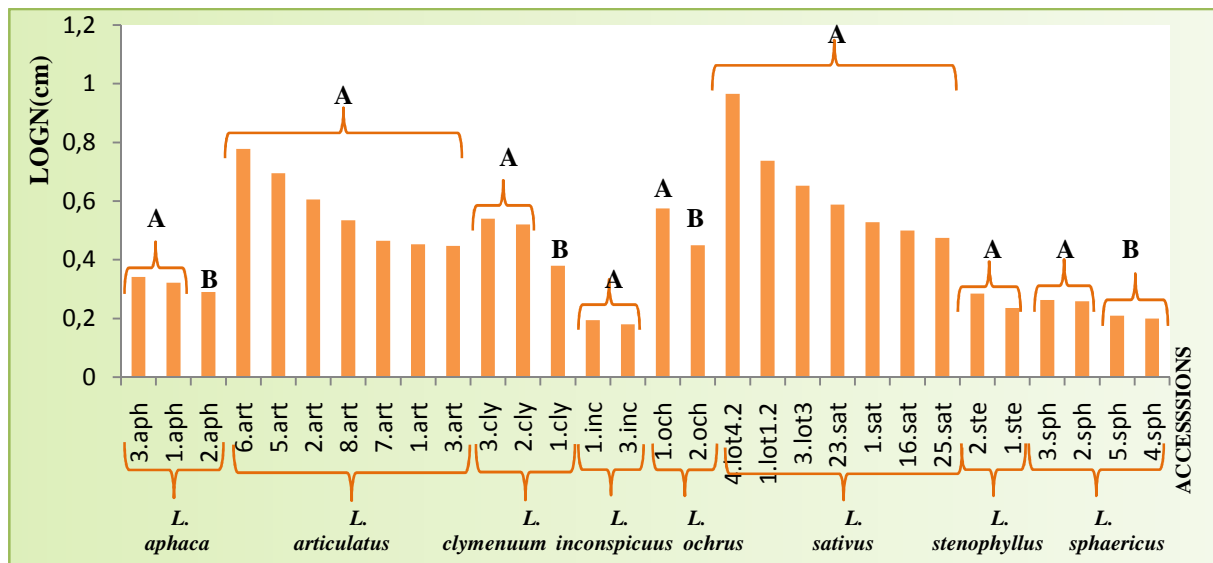


Fig. 76. Variation entre accessions de la longueur du grain

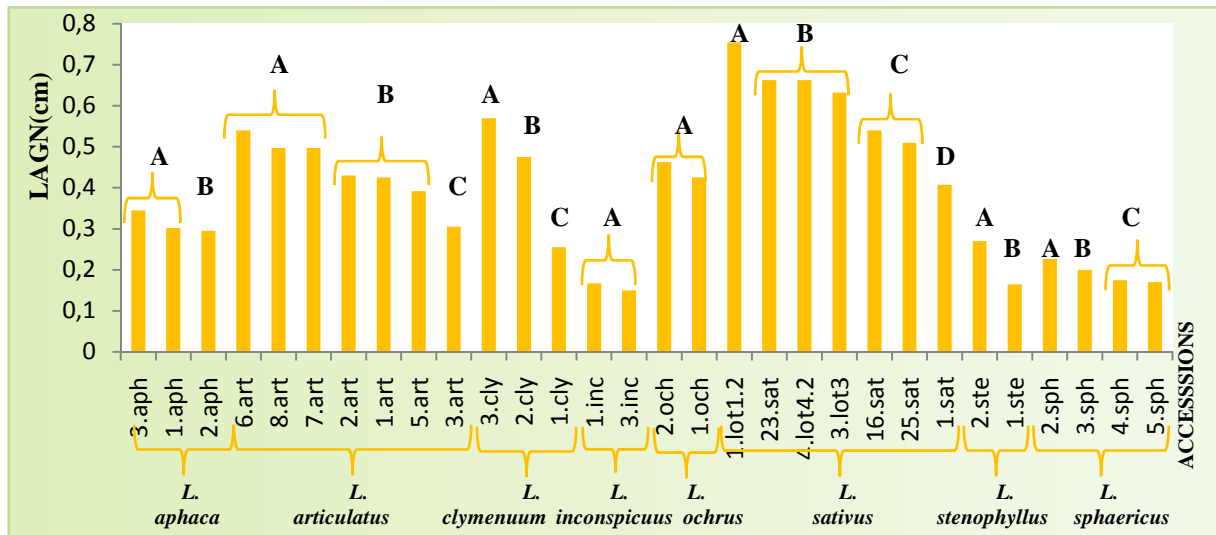


Fig. 77. Variation entre accessions de la largeur du grain

### Discussion

Les résultats ont fait ressortir une variation interspécifique pour le type de feuille et le type de port. Aucune variation intraspécifique n'a été notée sauf entre les accessions de *L. sphaericus* qui ont montré une variabilité pour le type de feuille. Chaque espèce est caractérisée par un type de feuille différent. D'après Ioutichene (2012), le type de port est un caractère important pour le mode d'exploitation. Les résultats de cet auteur s'accordent avec ceux de notre étude et font ressortir une grande variabilité entre les espèces du genre *Lathyrus*. D'après nos résultats, toutes les espèces étudiées sont caractérisées par un port semi-dressé à l'exception de *L. annuus* et *L. aphaca* qui présentent un port étalé. Cela a été rapporté aussi par Ioutichene (2012) qui mentionne que le *L. annuus* présente un port étalé. Nos résultats sur le type de port pour *L. sativus* et *L. ochrus* rejoignent ceux de Larry *et al.* (1995) qui indiquent que les populations de ces deux espèces présentent un port semi-dressé.

La couleur des fleurs et leur biométrie (longueur et largeur de l'étendard, longueur et largeur de la carène) ont présenté une variation interspécifique et intraspécifique très large (fig. 78, p. 108). La longueur de la carène est le caractère qui a présenté la plus grande hétérogénéité intraspécifique pour l'ensemble des caractères liés à la biométrie des fleurs expliqué par un coefficient de variation élevé. Les espèces qui ont présenté la taille de fleurs la plus grande sont *L. odoratus* et *L. tingitanus*. Ces espèces sont beaucoup plus utilisées dans l'ornementation. Les fleurs les plus petites sont représentées par *L. inconspicuus*. Les populations de *L. sativus* ont montré la plus grande variation pour la couleur de la fleur. Les populations algériennes (1.lot1.2 et 3.lot3) ont présenté une hétérogénéité par l'apparition de

trois couleurs différentes sur une même accession : blanche, blanc-bleu, bleu (fig. 2, annexe 4). La large variabilité de la couleur des fleurs chez le *L. sativus* a aussi été mentionnée par Tsegaye (2007) et De La Rosa et Martin (2001). Cette grande variabilité de la couleur serait due au fait que les deux populations sont soit hétérozygotes (allogamie) pour ce caractère soit il y a un mélange de populations. Il est probable que lors des prospections plusieurs populations ont été considérées comme étant une seule. Les accessions de *L. inconspicuus* et *L. stenophylus* n'ont présenté aucune variation intraspécifique pour la biométrie des fleurs.

Les résultats pour la couleur des grains et leur taille (longueur et largeur) ont fait ressortir une large variabilité inter et intraspécifiques. La couleur sombre (marron et noire) a été la plus répandue, cependant la couleur claire (blanche) a caractérisé les populations Algériennes de *L. sativus* et qui ont présenté à leur tour une hétérogénéité pour ce caractère malgré le tri effectué avant le semis selon la couleur des grains (Annexe 1). Cela peut être expliqué d'après Ben brahim *et al.* (2001) et De La Rosa et Martin (2001) par la possibilité de la présence d'allogamie chez les espèces cultivées entre autres *L. sativus*. Cette variation pour la couleur des grains a été aussi mentionnée par Tsegaye (2007) et De La Rosa et Martin (2001) entre les populations de *L. sativus*. La longueur de la graine a enregistré une hétérogénéité plus importante que la largeur de la graine qui est expliquée par un coefficient de variation élevé. La large variation pour la longueur et la largeur des grains entre espèces a été aussi citée par Ioutichene (2012). Cette dernière rapporte que les populations locales se trouvent en tête de liste. Cela est en accord avec nos résultats qui montrent que les populations algériennes de *L. sativus* (1.lot1.2) et de *L. articulatus* (6.art) ont présenté les grains les plus gros. Selon ce même auteur, ce caractère (biométrie des grains) est influencé par les conditions du milieu. Les grains les plus petits ont été notés chez *L. inconspicuus*. Selon Tavoletti *et al.* (2011), les populations de *Lathyrus* ayant des petites graines sont préférées pour la consommation humaine, tandis que les populations à grosses graines sont utilisées pour l'alimentation animale en raison de leurs téguments épais contrairement aux petites graines.

Le type de gousses et leur biométrie (longueur et largeur) ont aussi présenté une variabilité inter et intraspécifique (fig. 79, p. 108). Le type le plus répandu est le type 3, le type 4 a caractérisé les espèces qui ont de petites graines (*L. inconspicuus*, *L. stenophylus* et *L. sphaericus*) tandis que le type 2 a marqué le *L. sativus*. Les espèces qui ont présenté les

gousses les plus larges et longues sont *L. sativus* et *L. odoratus*. Les accessions algériennes 4.lot4.2 et 6.art ont les plus longues et larges gousses.

L'accession 2.och a présenté deux types de gousses avec des grains différents (fig.3, annexe 4). Cette hétérogénéité à l'intérieur de cette accession peut être expliquée par un mélange de semences.

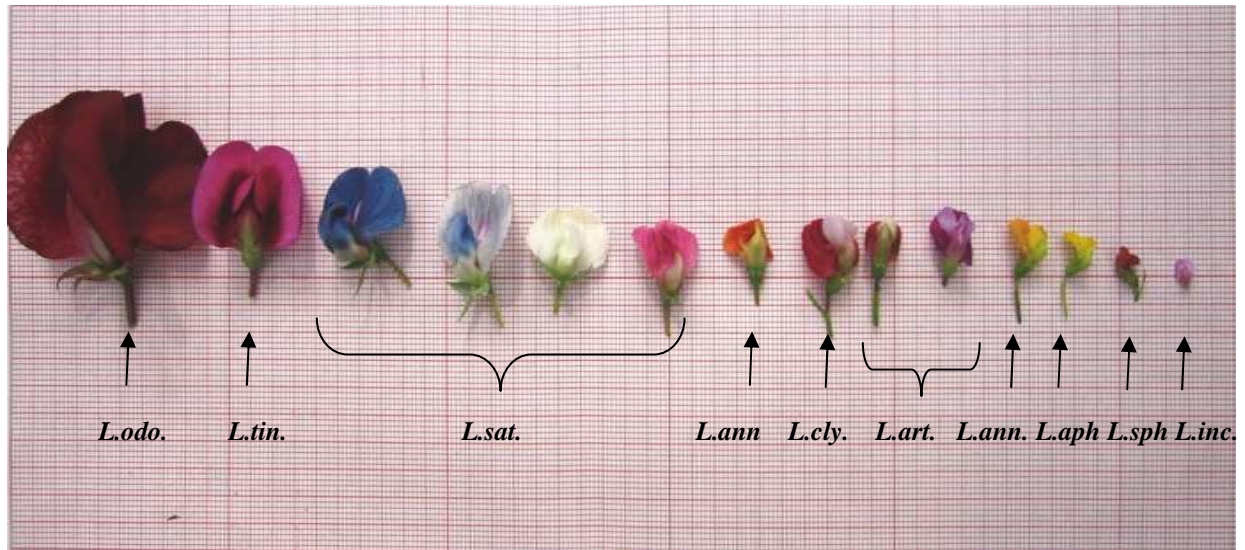


Fig. 78. Photo illustrant la variation de la taille et de la couleur des fleurs chez les espèces du genre *Lathyrus* étudiées

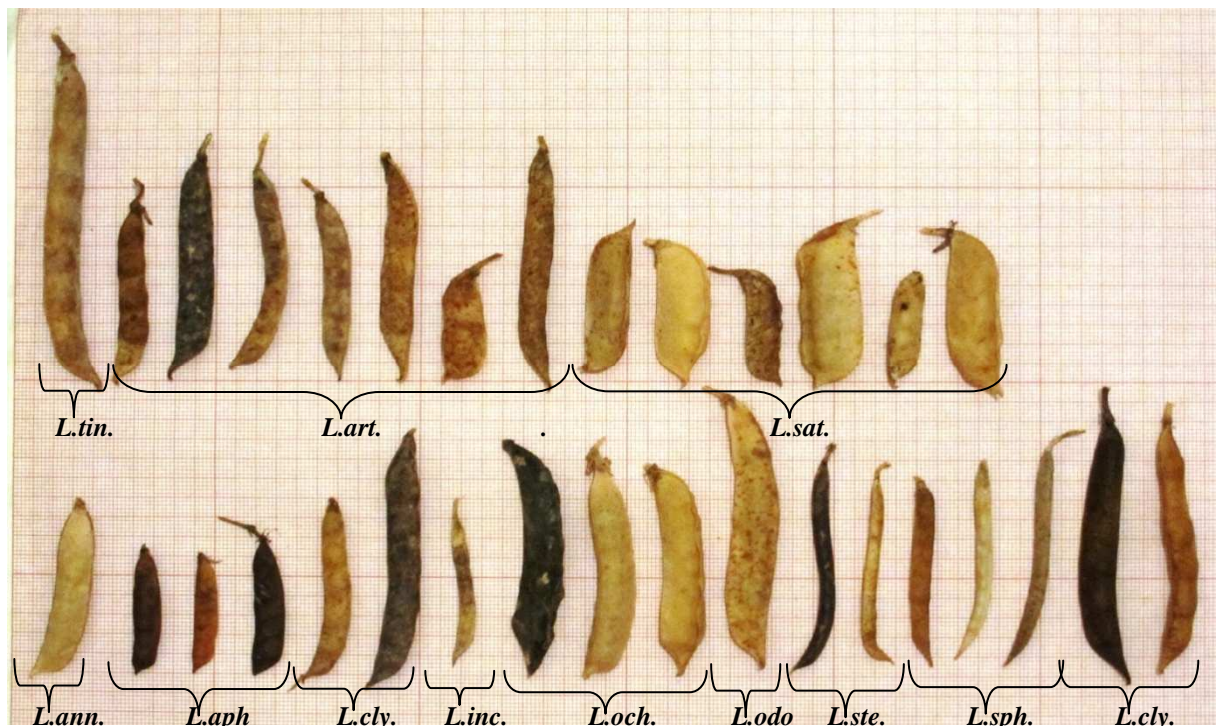


Fig. 79. Photo illustrant la variation de la taille et de la forme des gousses chez les espèces du genre *Lathyrus* étudiées

L'ensemble des caractères morphologiques quantitatifs ont présenté une variation inter et intraspécifique. Le caractère qui a enregistré le plus grand coefficient de variation est la longueur du pédoncule. D'après Basaran *et al.* (2008), la variation interspécifique est due aux différences génétiques et la variation intraspécifique aux changements climatiques. Les résultats de Tavoletti *et al.* (2011) indiquent une variation entre les populations de *L. sativus* pour la longueur du pédoncule et la hauteur de la plante ce qui correspond à nos résultats. D'après De la Rosa et Martin. (2001), la moindre variation de ces caractères peut être due à l'origine géographique. Le nombre de ramifications primaire, la hauteur de la plante et la distance à la première gousse sont influencées par l'environnement (Lioi *et al.*, 2010), mais aussi par les gènes, car ce sont des caractères quantitatifs. D'après les résultats de ce même auteur, la distance à la première gousse n'a présenté aucune variation entre les populations de *L. sativus* contrairement à nos résultats qui ont révélé une variation, avec la population algérienne 3.lol3 en tête de classement. Ce caractère, ajoute Lioi *et al.* (2010) est important pour la récolte mécanique. Le nombre de ramifications primaires n'a présenté aucune variation entre les accessions de *L. sativus* contrairement aux résultats de Lioi *et al.* (2010) qui note une variation moyenne entre les populations de *L. sativus* étudiées.



### III. Étude des principales corrélations

Le test de corrélation de Pearson a été utilisé pour l'estimation des degrés d'association entre les différents caractères étudiés. Les différentes corrélations entre l'ensemble des caractères phénologiques, agronomiques et morphologiques des espèces étudiées sont rapportées dans le tableau 1, annexe 5. Dans ce qui suit, nous ne commenterons que les corrélations les plus importantes pour les espèces étudiées.

#### III.1. Relation entre les caractères phénologiques agronomiques et morphologiques

Le début floraison est corrélé avec la pleine floraison ( $r = 0,996^{***}$ ), la formation de gousse ( $r = 0,953^{***}$ ) et la maturité ( $r = 0,608^*$ ). De La Rosa et Martin (2001) indiquent que le début floraison est en corrélation positive avec la pleine floraison et négative avec la maturité. Cette dernière est en corrélation avec la biomasse aérienne ( $r = 0,821^{**}$ ), la hauteur de la végétation ( $r = 0,692^*$ ) et la longueur de la gousse ( $r = 0,657^*$ ).

Le nombre de gousses par plant est en corrélation négative avec le nombre de grains par gousse ( $r = -0,613^*$ ). Cela signifie que plus le nombre de gousses par plant est réduit plus le nombre de grains par gousse sera important. Le poids de mille grains est corrélé avec la longueur de la graine ( $r = 0,944^{***}$ ). Ce résultat a été mentionné par De La Rosa et Martin (2001) qui rapportent que le poids de mille grains est en corrélation avec la biométrie de la graine.

La biomasse aérienne se trouve corrélée avec la hauteur de la plante ( $r = 0,865^{***}$ ), le nombre d'entre-nœuds à la première fleur ( $r = 0,738^{**}$ ) et à la première gousse ( $r = 0,766^{**}$ ), la longueur de la gousse ( $r = 0,744^{**}$ ) et la longueur de la graine ( $r = 0,605^*$ ). Cela indique que ce caractère est lié à la taille de la plante, des gousses et des grains (longueur).

Les caractères liés à la biométrie des fleurs (longueur et largeur de la carène et de l'étendard) sont corrélés avec le nombre d'entre-nœuds à la première gousse ( $r = 0,813^{**}$ ,  $r = 0,602^*$ ,  $r = 0,804^{**}$ ,  $r = 0,795^{**}$ ) et avec la longueur de la tige à la première gousse ( $r = 0,665^*$ ,  $r = 0,645^*$ ,  $r = 0,664^*$ ,  $r = 0,649^*$ ). La longueur et la largeur de l'étendard sont corrélées avec celles des gousses ( $r = 0,736^{**}$ ,  $r = 0,701^*$ ,  $r = 0,689^*$ ,  $r = 0,721^*$ ). Ces

résultats signifient que la taille des fleurs d'une espèce est corrélée avec la taille de la plante (la hauteur) et de la gousse. La largeur de la gousse est corrélée avec la longueur de la graine ( $r = 0,730^*$ ). Ce même résultat a été rapporté par De La Rosa et Martin (2001) qui indiquent une forte corrélation entre la largeur de la graine et de la gousse avec la longueur de la graine et de la gousse. Tsegaye (2007) mentionne aussi une forte corrélation entre la biométrie de la gousse (longueur et largeur) et la biométrie de la graine (longueur et largeur).

Il est à noter qu'aucune corrélation n'a été notée pour le nombre de branches primaires, alors que certaines études (De La Rosa et Martin (2001) et Lioi *et al.* (2010)) indiquent que ce caractère présente une corrélation avec le nombre de gousses par plant, la hauteur de la tige et la longueur de la tige à la première gousse.

### **III.2. Relation entre les caractères phénologiques, agronomiques, morphologiques et le rendement.**

Le rendement en grain réel et estimé est corrélé avec le nombre d'entre-nœuds à la première fleur ( $r = 0,605^*$ ,  $r = 0,657^*$ ), la longueur de la graine ( $r = 0,763^{**}$ ,  $r = 0,893^{**}$ ), le poids des gousses par plant ( $r = 0,740^{**}$ ,  $r = 0,736^{**}$ ). Le rendement en grain réel est en corrélation avec le rendement estimé ( $r = 0,946^{***}$ ) et la largeur de la graine ( $r = 0,726^*$ ).

### **III.3. Relation entre le rendement et composantes de rendement.**

Les espèces avec un rendement (réel et estimé) élevé présentent un grand nombre de plants par mètre carré ( $r = 0,612^*$ ,  $r = 0,661^*$ ), un grand nombre de gousses par plant ( $r = 0,742^{**}$ ,  $r = 0,815^{**}$ ) et un poids de mille grains élevé ( $r = 0,789^{**}$ ,  $r = 0,902^{***}$ ). Nos résultats sont en contradiction avec ceux de Vahabi Sedehi *et al.* (2008) pour le nombre de gousses par plant et qui rapportent que ce caractère est en corrélation négative avec le rendement en grain.

### **III.4. Relation entre les composantes du rendement.**

Les espèces avec un grand nombre de gousses par plant présentent un poids de mille grains élevé ( $r = 0,617^*$ ) et un petit nombre de grains par gousse ( $r = -0,613^*$ ). Aucune corrélation n'a été notée entre le poids de mille grains et le nombre de grains par gousse contrairement

aux résultats de De La Rosa et Martin (2001) qui rapportent que les populations de *L. sativus* présentent une corrélation négative entre ces deux caractères.

#### IV. Classement des espèces du genre *Lathyrus*

Suite aux résultats obtenus et moyennes calculées, deux classements des espèces ont été réalisés. Le premier en tenant compte des différents caractères favorables liés au rendement en grain tout en respectant la variation du degré d'influence de chaque caractère sur ce rendement c'est-à-dire et à titre d'exemple pour le rendement estimé, les trois premières espèces pour ce caractère prendront la valeur 8 vue le degré de corrélation de ce caractère avec le rendement réel, puis la valeur 7 pour celles classées parmi les trois premières pour le poids de mille grains et ainsi de suite (tableau 11, p. 112 ; tableau 2, annexe 5). Le deuxième se base sur le nombre total des différents caractères phénologiques, agronomiques et morphologiques pour lesquels les espèces sont classées parmi les trois meilleures. (tableau 12, p. 112 ; tableau 3, annexe 5). Le détail du classement est rapporté dans le tableau 1, annexe 6.

**Tableau 11.** Classement des espèces selon le rendement et les caractères liées au rendement.

Espèces	Total
<i>L. sativus</i>	35
<i>L. clymenum</i>	30
<i>L. ochrus</i>	18
<i>L. tingitanus</i>	13
<i>L. aphaca</i>	6
<i>L. articulatus</i>	6
<i>L. annuus</i>	0
<i>L. inconspicuus</i>	0
<i>L. odoratus</i>	0
<i>L. sphaericus</i>	0
<i>L. stenophyllus</i>	0

**Tableau 12.** Classement des espèces selon le nombre total des différents caractères phénologiques, agronomiques et morphologiques.

Espèces	Total
<i>L. sativus</i>	37
<i>L. tingitanus</i>	31
<i>L. clymenum</i>	24
<i>L. odoratus</i>	23
<i>L. ochrus</i>	19
<i>L. stenophyllus</i>	8
<i>L. aphaca</i>	6
<i>L. articulatus</i>	6
<i>L. sphaericus</i>	5
<i>L. annuus</i>	3
<i>L. inconspicuus</i>	0

Suite à ces deux classements, on remarque que *L. sativus* vient en tête dans les deux classements. Et donc, généralement les deux types de classement se rejoignent.

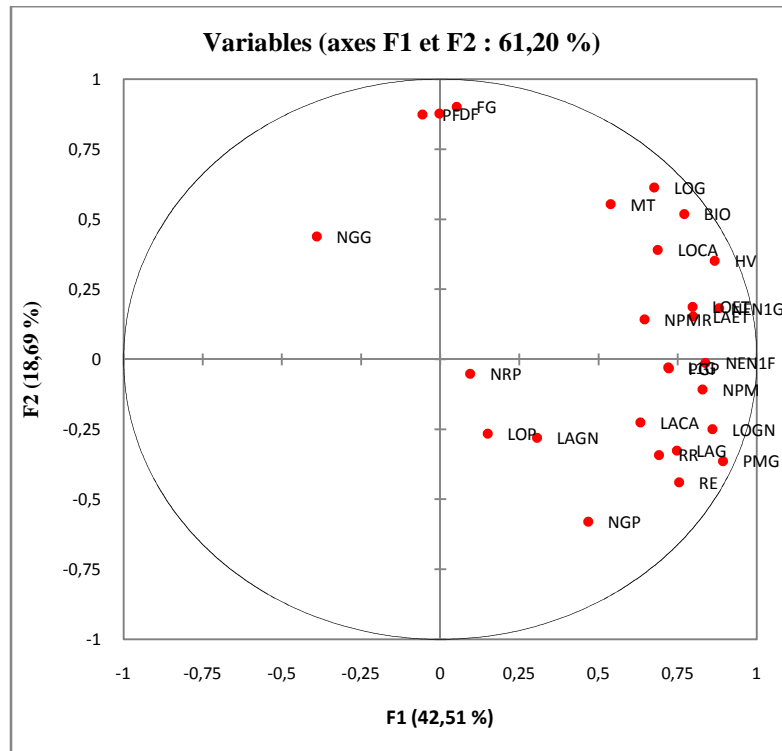
## V. Analyse en composantes principales (ACP) classification ascendante hiérarchique (CAH)

Afin de déterminer le degré de divergence entre les espèces étudiées du genre *Lathyrus*, une analyse en composantes principales et une classification ascendante hiérarchique ont été effectuées sur les données recueillies.

### V.1. Analyse en composantes principales (ACP)

Seuls les deux premiers axes de l'analyse en composantes principales (fig. 80, p. 114) qui ont expliqué près de 61,20 % de la variabilité exprimée ont été pris en compte. L'axe I (F1) a absorbé 42,51 % de la variation. Cet axe associe les paramètres suivants : nombre de plants à la levée et après la récolte, poids de gousses par plant, poids de mille grains, rendement en grain par plant réel et estimé, biomasse aérienne, longueur de la carène et de l'étendard, nombre d'entre-nœuds à la première fleur et à la première gousse, hauteur de la végétation, longueur de la tige à la première gousse, longueur et largeur de la gousse et longueur de la graine. La première composante principale mesure donc la répartition des caractères agronomiques et morphologiques (tableau 4, annexe 5).

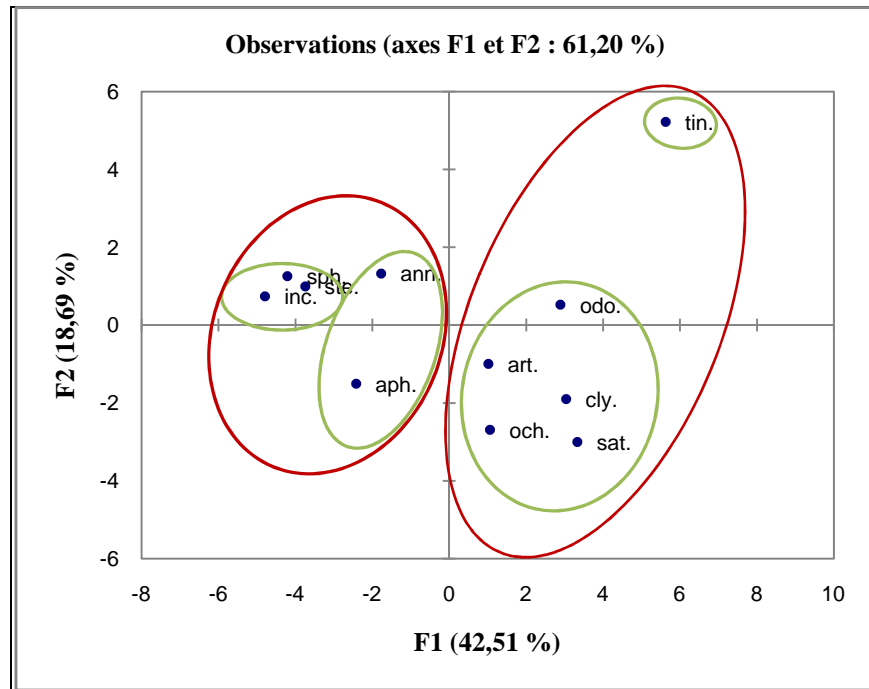
L'axe 2 (F2), qui a expliqué 18,69 % de la variation, définit les variables début et pleine floraison, formation de gousses, maturité, nombre de gousses par plant et nombre de grains par gousse, rendement en grain estimé, biomasse aérienne et longueur de la gousse. En effet, le deuxième axe a été positivement corrélé au début et à la pleine floraison, la formation de gousses, la date à maturité, le nombre de grains par gousse, la biomasse aérienne et la longueur de la gousse et négativement corrélé au nombre de gousses par plant et au rendement estimé (tableau 4, annexe 5).



**Fig. 80.** Analyse des composantes principales selon les modalités des variables quantitatives

La projection des points moyens des espèces du genre *Lathyrus* étudiés sur le plan défini par les axes 1 et 2 (fig. 81, p.115) a montré leur grande diversité pour les caractères quantitatifs étudiés. Suivant l'axe 1, un regroupement plus homogène des espèces selon les caractères agronomiques et morphologiques a été observé. En effet une opposition nette a été enregistrée entre l'espèce *L. tingitanus* et les espèces *L. inconspicuus*, *L. sphaericus* et *L. stenophylus*. Le *L. tingitanus* est caractérisé par un nombre de plants par mètre carré élevé à la levée et après la récolte, une biomasse aérienne importante, un nombre d'entre-nœuds à la première fleur et à la première gousse élevé et une hauteur de végétation importante contrairement aux *L. inconspicuus*, *L. sphaericus* et *L. stenophylus*. Selon cet axe, ces dernières espèces sont regroupées selon leurs rendements en grain (réel et estimé), poids de mille grains, biométrie des fleurs et taille des gousses qui sont faibles et petits.

L'axe 2 a isolé le *L. ochrus* et *L. sativus* caractérisés par une précocité à la floraison (début et pleine) et à la formation de gousses. L'axe 2 a aussi isolé le *L. tingitanus* qui est caractérisée par une maturité tardive.

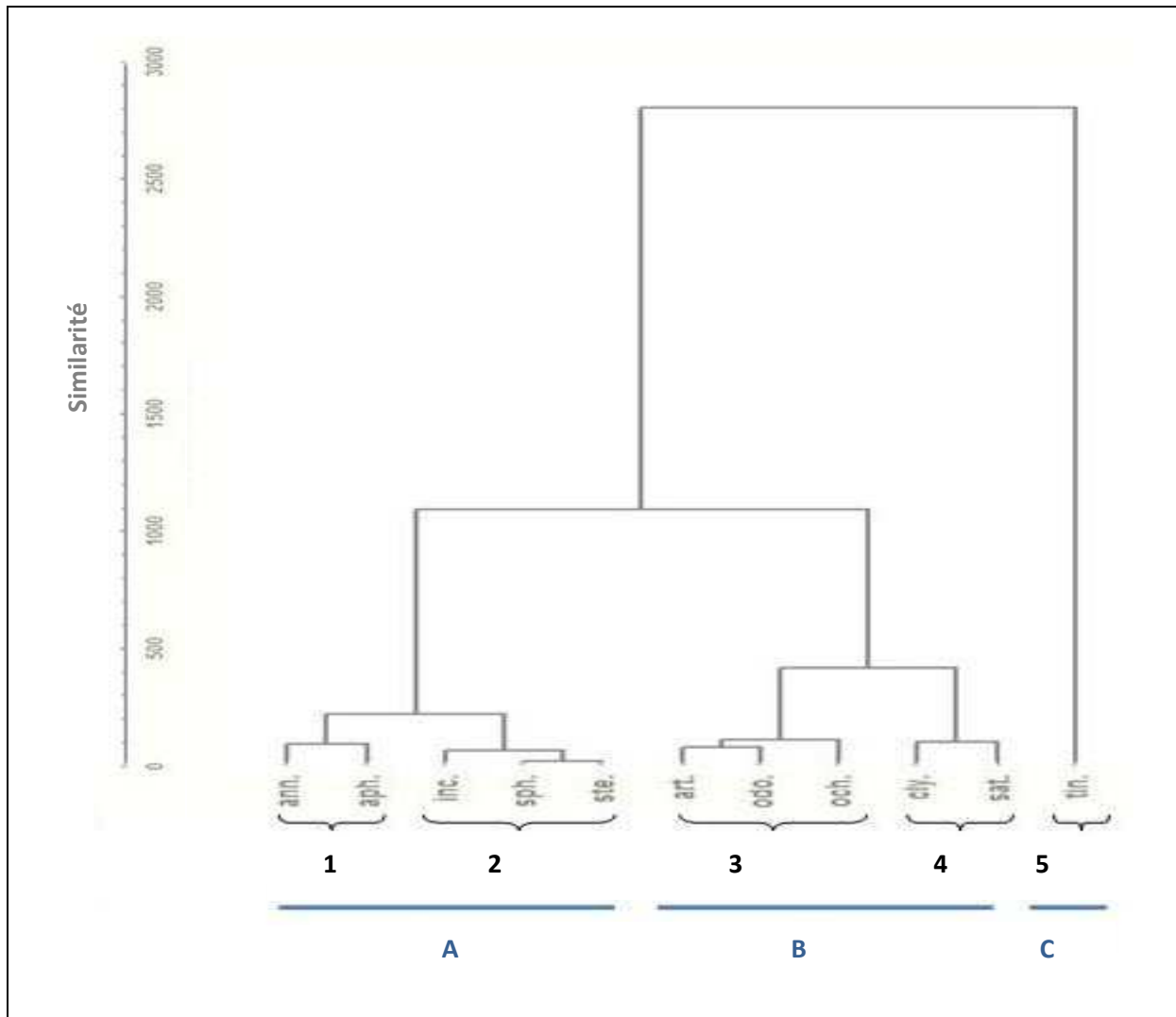


**Fig. 81.** Représentation graphique de la distribution spatiale des espèces étudiées sur le plan engendré par l'axe 1 et 2 d'une analyse en composantes principales (ACP) sur la base des caractères quantitatifs étudiés

## V.2. Classification ascendante hiérarchique.

L'analyse du dendrogramme construit avec la méthode de WARD (fig. 82, p. 116) a permis de distinguer trois groupes de diversité selon les variables quantitatives. La séparation des groupes par ACH rejoint celle établie par l'ACP.

Le premier groupe A (fig. 82, p. 116) comporte les espèces *L. annuus*, *L. aphaca*, *L. inconspicuus*, *L. sphaericus* et *L. stenophylus* caractérisés par une faible productivité (rendement en grain réel et estimé, poids de mille grains et biomasse aérienne faibles), des fleurs et des grains de petite taille et une longueur de la tige à la première gousse petite. Ce groupe se subdivise en deux sous-groupes. Le premier sous-groupe (1) est composé de *L. annuus* et *L. aphaca* caractérisées par un rendement en grain, un poids de mille grains et une biomasse aérienne faible avec une longueur de la tige à la première gousse petite. Le deuxième sous-groupe (2) est constitué de *L. inconspicuus*, *L. sphaericus* et *L. stenophylus* caractérisés par une productivité plus faible et une longueur de la tige à la première gousse plus petite que le premier sous-groupe.



**Fig. 82.** Classification ascendante hiérarchique (CAH) des onze espèces étudiées du genre *Lathyrus* selon les caractères quantitatifs étudiés

Le deuxième groupe B (fig. 82, p. 116) comporte le *L. articulatus*, *L. odoratus*, *L. ochrus*, *L. clymenum* et *L. sativus* qui sont caractérisés par une précocité à la floraison (début et pleine), une bonne productivité (rendement en grain réel et estimé, poids de mille grains et biomasse aérienne élevés) et une grande hauteur de la tige. Ce groupe se subdivise en deux sous-groupes. Le premier sous-groupe (3) est composé de *L. articulatus*, *L. odoratus* et *L. ochrus* caractérisés par une productivité moins importante et une hauteur plus petite que *L. clymenum* et *L. sativus* qui constituent le deuxième sous-groupe (4).

Le troisième groupe C (fig. 82, p. 116) comporte une seule espèce *L. tingitanus* qui est caractérisée par la floraison (début et pleine), la formation de gousses et la maturité les plus tardives, un nombre d'entre-nœuds à la première fleur et à la première gousse, une hauteur de tige et une biomasse aérienne les plus élevées.



# *Conclusion*





## Conclusion et perspectives

### Conclusion

**A**u terme de ce travail, des conclusions peuvent être tirées sur l'évaluation de la diversité génétique des espèces du genre *Lathyrus*. Dans cette étude, nous avons utilisé la caractérisation phénologique, morphologique et agronomique comme outil permettant d'évaluer la variation génétique et de déterminer les relations, d'une part entre les différentes espèces et, d'autre part, entre leurs accessions originaires d'un large éventail géographiques, représentant 11 espèces avec 33 accessions du genre *Lathyrus*.

Les résultats obtenus montrent une large diversité génétique entre et au sein des espèces étudiées pour tous les caractères notés. Pour les caractères phénologiques, les résultats ont démontré une large diversité inter et intraspécifique à l'exception de *L. inconspicuus* qui n'a présenté aucune variation inter accessions. Les espèces *L. ochrus* et *L. sativus*, sont les plus précoces du genre pour les stades allant de la floraison jusqu'à la formation de gousses. Par contre, l'espèce *L. tingitanus* est la plus tardive dans sa formation de fleurs et de gousses. Les accessions d'origine turque ont été en général les plus précoces pour l'ensemble des espèces. Comme pour les caractères phénologiques, les caractères agronomiques ont révélé une variation inter et intraspécifique importante pour l'ensemble des caractères étudiés à l'exception du rendement en grain (réel et estimé) et la biomasse aérienne qui n'ont présenté aucune variation intraspécifique. Le rendement en grain a enregistré la plus grande variation interspécifique. Pour les caractères morphologiques, les espèces et accessions étudiées ont présenté aussi une variation inter et intraspécifique importante pour les caractères quantitatifs et qualitatifs. Cependant, le type de feuille qui est un caractère quantitatif n'a présenté aucune variation intraspécifique entre les accessions de *L. sphaericus*.

Les deux classements réalisés ont fait apparaître que les espèces ayant un nombre important de caractères favorables présentent généralement des rendements élevés. En effet, l'espèce *L. sativus* est la première dans les deux classements et de ce fait peut être utilisée dans des programmes de sélection et d'amélioration pour le genre *Lathyrus*.

Cette étude a permis aussi de regrouper les espèces étudiées selon les caractères phénologiques, agronomiques et phénologiques en trois groupes. Le premier groupe comporte les espèces les moins productives avec des fleurs et grains de petite taille à savoir *L. annuus*, *L. aphaca*, *L. inconspicuus*, *L. sphaericus* et *L. stenophylus*, le deuxième groupe comprend les espèces les plus productives et les plus précoces à la floraison comme *L. articulatus*, *L. odoratus*, *L. ochrus*, *L. clymenum* et *L. sativus* et le dernier groupe inclus une seule espèce *L. tingitanus* qui est la plus tardive avec une hauteur de végétation la plus élevée.

Nos résultats constituent une base pour une meilleure compréhension de la structure et de la diversité génétique des espèces du genre *Lathyrus* en Algérie.

## Perspectives

Les résultats obtenus peuvent être considérés comme une ouverture à des perspectives qui devraient servir à l'évaluation de la diversité génétique existante pour le genre *Lathyrus* en Algérie et l'identification des espèces et des accessions présentant un intérêt certain pour les programmes de création variétale.

Les espèces et accessions collectées dans notre étude ne sont pas représentatives à la situation agroécologique de l'Algérie. Pour cette raison, des prospections et des collectes doivent être réalisées dans les régions où les espèces du genre *Lathyrus* se développent.

Nos résultats peuvent être complétés par une étude comparative du comportement des espèces et accessions du genre *Lathyrus* dans des sites présentant des conditions agroécologiques différentes permettant ainsi de nous éclairer d'avantage sur le comportement et la structure de la diversité génétique et l'étude de l'interaction génotype-environnement, et par des essais permettant la caractérisation de la résistance aux stress biotique et abiotique des populations locales pour une meilleure exploitation des espèces et des accessions de ce genre et leurs intégrations dans des programmes d'amélioration.

La caractérisation de la collection de *Lathyrus* par l'utilisation de marqueurs moléculaires performants doit être réalisée afin de compléter la caractérisation agromorphologique, pour une meilleure structuration de la diversité génétique de ce genre. En effet, en vue d'entreprendre un génotypage des accessions étudiées par l'utilisation de marqueurs microsatellites (SSR) nous avons mis au point le protocole d'extraction d'ADN pour ce genre et réalisé des extractions d'ADN sur des échantillons de l'ensemble des espèces et accessions étudiées. Le choix des marqueurs SSR et l'amplification des ADN n'ont pas pu être faits dans le cadre de ce mémoire mais devra être réalisée dans le cadre du projet de recherche qui a pris en charge ce travail.



*Références*

*bibliographiques*



## Références bibliographiques

### A

- 1- **Abdelguerfi A., Abdelguerfi-Laouar M. et M'hammedi Bouzina M., 2008.** Les productions fourragères et pastorales en Algérie : Situation et Possibilités d'Amélioration. Revue Semestrielle 'Agriculture et développement'. INVA, janvier 2008, n. 6, pp.14-25.
- 2- **Abd El-Moneim A.M. et Cocks P.C., 1993.** Adaptation and yield stability of selected lines of *Lathyrus spp.* under rainfed conditions in west Asia. Euphytica, n. 66, pp. 89-97.
- 3- **Alba E., Polignano G.B., De Carlo D. et Mincione A., 2001.** Electrophoretic phenotypes of different enzymes in some entries of *Lathyrus sativus* L. Lathyrus lathyrism newsletter, n. 2, pp. 15-20.
- 4- **Asmussen Conny B. et Liston A., 1998.** Chloroplast DNA Characters, Phylogeny, and Classification of *Lathyrus* (Fabaceae). American Journal of Botany, vol.3, n. 85, pp. 387-401.
- 5- **Asthana A.N. et Dixit G.P., 1997.** Utilization of genetic resources in Lathyrus. Lathyrus genetic resources network: Proceeding of a IPGRI-ICARDA regional working group meeting. International Plant Genetic Resources Institut (IPGRI) office of south Asia, India. pp. 64-69.

### B

- 6- **Badr S.F., 2007.** Karyotype analysis chromosome evolution in species of *Lathyrus* (fabaceae). Pakistan journal of biological sciences, vol. 10, n.2, pp. 49-56.
- 7- **Badr A., El Shazly H., El Rabey H. et Watson I. E., 2002.** Systematic relationships in *Lathyrus* sect. *Lathyrus* (Fabaceae) based on amplified fragment length polymorphism (AFLP) data. Canadian Journal of Botany, n. 80, pp. 962–969.
- 8- **Basaran U., Onal Asci O., Mut H., Ayan I. et Acar Z., 2008.** Morphological and nutritional properties of some *Lathyrus* species In Sustainable Mediterranean grasslands and their multi-functions = Les pâturages méditerranéens durables et leur multi-fonctionnalité. Zaragoza : CIHEAM-IAMZ / FAO / ENMP / SPPF. p. 415-417
- 9- **Baudoin J.P., Demol J., Louant B.P., Otoul E., Maréchal R. et Mergeai G., 2002.** L'amélioration des plantes Application aux principales espèces cultivées en régions tropicales. Ed. Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique, 560 p.
- 10- **Belaid Y., Chtourou-Ghorbel N., Marrakchi M. et Trifi-Farah N., 2006.** Genetic diversity within and between populations of *Lathyrus* genus (Fabaceae) revealed by ISSR markers. Genetic Resources and Crop Evolution, n. 53, pp. 1413–1418.
- 11- **Ben Brahim N., Combes D. et Marrakchi M., 2001.** Autogamy and allogamy in genus *Lathyrus*. Lathyrus Lathyrism Newsletter, n. 2, pp. 21-26.

- 12- **Brunet J., 2008.** Adaptation aux métaux lourds d'une Fabacée (légumineuse) : Réponses phénologique et moléculaire au plomb du *Lathyrus sativus* L. Thèse doctorat. Université Paris XII. 200 p.

---

## C

- 13- **Caminero Saldana C. et Grajal Matin I., 2009.** From a survival food of poor to a festivity main dish: "TITOS" (grass pea, *Lathyrus sativus*) in La Gamonal and Padilla de Abajo (Burgos, Spain). Grains legumes, n. 54, pp. 40-41.
- 14- **Campbell C.G., 1997.** Grass pea *Lathyrus sativus* L.: Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 18. International Plant Genetic Resources Institute, Italy. 92 p.
- 15- **Campbell, C.G., Mehra, R.B., Agrawal, S.K., Chen, Y.Z., Abd-El-Moneim, A.M., Khawaja, H.I.T., Yadav, C.R., Tay, J.U. et Araya, W.A., 1994.** Current status and future strategy in breeding grass pea (*Lathyrus sativus*). Euphytica 73, pp. 167-175.
- 16- **Chowdhury M.A., 1997.** Inheritance and linkage of morphological, isozyme and RAPD markers in Grass pea. Thèse doctorat. Université de Saskatchewan, Canada. 129 p.
- 17- **Chowdhury M.A. et Slinkard A.E., 2000.** Genetic of isozymes in grass pea. The American genetic associate, n. 192, pp. 142-145.
- 18- **Chtourou-Ghorbel N., Lauga B., Combes D. et Marrakchi M., 2001.** Comparative genetic diversity studies in the genus *Lathyrus* using RFLP and RAPD markers. Lathyrus lathyris newsletter, n. 2, pp. 62-68.
- 19- **Clavet G. et Viellemin P., 1986.** Interprétation des analyses de la terre. Tome I. P.A.S. Centre de recherche S.C.P.A., aspach le bas. 15 p.
- 20- **Cocks P.S., Siddique K. et Hanbury C., 2000.** *Lathyrus* a new grain legume. Rural Industries Research and Development Corporation, vol. 99, n. 150, 20 p.
- 21- **Cost H., 1983.** Flore descriptive et illustrée de la France. Ed. Librairie scientifique et technique, tome 1, pp. 31-23.
- 22- **Croft A.M., Pang E.C.K. et Taylor P.W.J. 1999.** Molecular analysis of *Lathyrus sativus* L. (grass pea) and related *Lathyrus* species. Euphytica, Kluwer Academic Publishers. n. 107, pp. 167-176.
- 23- **Curtis W., 2006.** The Botanical Magazine, vol. 4.  
<http://www.gutenberg.org/files/17979/17979-h/17979-h.htm#Lathyrus2>

---

## D

- 24- **De la Rosa L. et Martín I., 2001.** Morphological characterisation of Spanish genetic resources of *Lathyrus sativus* L. Lathyrus Lathyris Newsletter, n. 2, pp. 31-34.

- 25- **De la Rosa L. et Marcos T., 2009.** Genetic resources at the CRF-INIA, Spain : collection, conservation, characterisation and documentation in *Lathyrus* species. Grains legumes, n. 54, pp. 20-21.
- 26- **Djé Y., Heuertz M., Lefèbvre C. et Vekemans X., 2000.** Assessment of genetic diversity within and among germplasm accessions in cultivated Sorghum using microsatellite markers. Theor. Appl. Genet., n. 100, pp. 918-925.

---

## E

- 27- **Enneking D. 2011.** The nutritive value of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) and allied species, their toxicity to animals and the role of malnutrition in neurolathyrism. Food and Chemical Toxicology, n. 49, pp. 694-709.

---

## F

- 28- **Farooq S. et Azam F., 2002.** Molecular Markers in Plant Breeding-I: Concepts and Characterization Pakistan Journal of Biological Sciences, vol. 5, n. 10, pp. 1135-1140.
- 29- **Fernandez M.E., Figueiras A.M. et Benito C., 2002.** The use of ISSR and RAPD markers for detecting DNA polymorphism, genotype identification and genetic among barley cultivars with known origin. Theor. Appl. Genet., n. 104, pp. 845-851.
- 30- **Fernandez-Aparicio M., Flores F. et Rubiales D., 2009.** Field response of *Lathyrus cicera* germplasm to crenate broomrape (*Orobanche crenata*). Field Crops Research, n. 113, pp. 321-327.
- 31- **Fernandez-Aparicio M. et Rubiales D., 2012.** Escape and true resistance to crenate broomrape (*Orobanche crenata* Forsk.) in grass pea (*Lathyrus sativus* L.) germplasm. Field Crops Research, n. 125, pp. 92-97.

---

## G

- 32- **Ghalmi N., 2011.** Etude de la diversité génétique de quelques écotypes locaux de *Vigna unguiculata* (L.) walp. cultivés en Algérie. Thèse doctorat. ENSA, El harrach, 188 p.
- 33- **Gonzalez A.C. et Schifino-wittman M.T., 1996.** Isoenzymatic characterisation of some *Lathyrus* L. And *Vicia* L. Species (Leguminosae) occurring in Rio Grande Do Sul (Southern Brazil). Brazilian Journal of genetic. Vol. 19, n. 2, pp. 283-288.
- 34- **Granati E., Bisignano V., Chiaretti D., Polignano G.B. et Crinò P., 2001.** Grain quality in accessions of *Lathyrus* spp. Lathyrus Lathyrism Newsletter, n. 2, pp. 69-71.

- 35- **Grela ER, Studzioski T, Winiarska A., 2000.** Lathyrism in people and animals. *Med Wet*, n. 56, pp. 558-562.
- 36- **Grela E.R., Studzioski T., Matras J., 2001.** Antinutritional factors in seeds of *Lathyrus sativus* cultivated in poland. *Lathyrus lathyrism newsletter*, n. 2, pp. 101-104.
- 37- **Grela, E.R., Rybinski, W., Klebaniuk, R. and Mantras, J., 2010.** Morphological characteristics of some accessions of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) grown in Europe and nutritional traits of their seeds. *Genetic Resources and Crop Evolution*, n. 57, pp. 693-701.

---

## H

- 38- **Haque R.M., Kuo Y.H., Lambein F. et Hussain M., 2010.** Effect of environmental factors on the biosynthesis of the neuro-excitatory amino acid b-ODAP (b-N-oxalyll-a,b -diaminopropionic acid) in callus tissue of *Lathyrus sativus*. *Food and Chemical Toxicology*. pp. 1-6.
- 39- **Hanbury C.D., Siddique K.H.M., Galwey N.W. et Cocks P.S., 1999.** Genotype-environment interaction for seed yield and ODAP concentration of *Lathyrus sativus* L. and *L. cicera* L. in Mediterranean-type environments. *Euphytica*, n. 110, pp. 45-60.
- 40- **Hanbury, C.D., White, C.L., Mullan, B.P. et Siddique K.H.M., 2000.** A review of the use and potential of *Lathyrus sativus* L. and *L. cicera* L. grain for animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, n. 87, pp. 1-27.
- 41- **Harry M., 2001.** Génétique moléculaire et évolutive. Editions Maloine, Paris. pp. 171-199.
- 42- **Henin S., Gras R. et Monnier G., 1969.** Le profil cultural. Ed. Masson. 2ème édition. Paris. 332 p.
- 43- **Hossaert M., Delbos M. et Combes D., 1985.** Intérêt agronomique de quelques *Lathyrus*. Les gesses pour l'alimentation humaine. C. R. Agri de France, vol. 71, n. 1, pp. 65-72.

---

## I

- 44- **I.C.A.R. (Indian Council of Agricultural Research), 2009.** Project Coordinator's report of All India Coordinated Research Project on Mungbean, Urdbean, Lentil, *Lathyrus*, Rajmash and Pea, Indian Council of Agricultural Research (ICAR), New Delhi, 18 pp.
- 45- **I.N.R.A.A (Institut National De La Recherche Agronomique D'Algérie), 2006.** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques. pp. 22-23.
- 46- **I.P.G.R.I. (International Plant Genetic Ressource Institute), 2000.** Descriptors for *Lathyrus* spp. International Plant Genetic Ressource Institute, Rome, Italie. 60 p.
- 47- **Ioutichene R., 2012.** Comportement et variabilité chez différentes du genre *Lathyrus* dans les conditions Matidja. Mémoire magister. ENSA, El Harrach. 102 p.



---

## J

- 48- **Jackson, M.T. et Yunus, A.G., 1984.** Variation in the grasspea (*Lathyrus sativus* L.) and wild species. *Euphatica*, n. 37, pp. 549-559.
- 49- **Jiao C.J. et Li Z.J., 2009.** Drought resistance and management for water use efficiency on *Lathyrus*. *Grain legumes*, n. 54, pp. 28-29.

---

## K

- 50- **Kaul, A.K. et Combes, D., 1986.** *Lathyrus and Lathyrism*. Third World Medical Research Foundation, New York. pp. 202-212.
- 51- **Karadağ Y. et Büyükburç U., 2003.** Karyotype analysis of some legume species (*Vicia noeana* Boiss. And *Lathyrus sativus* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, vol. 6. n. 4, pp. 381-203.
- 52- **Kenicer J.G., 2004.** South American *Lathyrus*. New collections of sweet peas (Leguminosae) for a taxonomic revision, 13 p.
- 53- **Kenicer J.G., Kajita T., Pennington T. et Murata J., 2005.** Systematic and biogeography of *Lathyrus* (Leguminosae) based on internal transcribed spacer and cpDNA sequence data. *American Journal of Botany*, vol. 92, n. 7, pp. 1199-1209.
- 54- **Kenicer J.G., Nieto-Blasquez E.M., Mikic A. et Smykal P., 2009.** *Lathyrus*- diversity and phylogeny in the genus. *Grain legumes*, n. 54, pp. 16-17.
- 55- **Kermer A., 1998.** Les marqueurs moléculaires en génétique des populations in : Les marqueurs moléculaires en génétiques et biotechnologies végétales. De Vienne. Paris, France, INRA, 200 p.
- 56- **Kislev M.E., 1989.** Origins of the cultivation of *Lathyrus sativus* and *L. cicera* (*Fabaceae*). *Economic botany*, vol. 43, n. 2, pp. 262-270.
- 57- **Klamt A. et Schifino-wittmann M.T., 2000.** Karyotype morphology and evolution in some *Lathyrus* (*Fabaceae*) species of southern Brazil. *Genetics and Molecular Biology*, n. 23, pp. 463-467.
- 58- **Krap A., Isaac P.G. et Ingram D.S., 1998.** *Molecular tools for screening biodiversity*. Chapman et Hall. London, UK. 498 p.
- 59- **Kumar L.S., 1999.** DNA markers in plant improvement: an overview. *Biotechnol. Adv.*, vol. 17, n. 2-3, pp. 143-182.
- 60- **Kumar L.S. et Dubey D.K., 2003.** Genetic diversity a mong induced mutants of grass pea (*Lathyrus s ativus* L.). *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, n. 3, pp. 15–17.

---

## L

- 61- **Lambein F, Khan JK, Kuo Y-H, Campbell C.G. et Briggs CJ. 1993.** Toxins in the seedlings of some varieties of grass pea (*Lathyrus sativus*). *Natural Toxins*, n. 1, pp. 246-249.
- 62- **Lapeyronie A., 1982.** Les productions fourragères méditerranéennes. Ed. G-P. Maissonneuve et Larousse. pp. 356-358.
- 63- **Larbi A., Abd El-Moneim A.M., Nakkoul H., Jammal B. et Hassan S., 2010a .** Intra-species variations in yield and quality in *Lathyrus* species: 1. Grass pea (*L. sativus* L.). *Animal feed science and technology*, n.161, pp. 9-18.
- 64- **Larbi A., Abd El-Moneim A.M., Nakkoul H., Jammal B. et Hassan S., 2010b.** Intra-species variations in yield and quality in *Lathyrus* species: 2. Dwarf chickling (*L. cicera* L.). *Animal feed science and technology*, n. 161, pp. 19-27.
- 65- **Larry D., Robertson B. et Abdelmoneim A.M., 1995.** *Lathyrus* germplasm collection, conservation and utilization for crop improvement at ICARDA. In: *Lathyrus* genetic resources in Asia. Proceeding of a regional workshop Raipur India. pp. 97-111.
- 66- **Lioi L., Sparvoli F., Sonnante G., Lupo F. et Zaccardelli M., 2010.** Characterization of Italian grass pea (*Lathyrus sativus* L.) germplasm using agronomic traits, biochemical and molecular markers. *Genet Resour Crop Evol.* n. 94, pp. 23-29.

---

## M

- 67- **Mikic A., Mihailovic V., Upina B.C, Duric B., Krstic D., Vasic M., Vasiljevic S., Karagic D. et Dor - devic V., 2010.** Towards the re-introduction of grass pea (*Lathyrus sativus*) in the West Balkan Countries: The case of Serbia and Srpska (Bosnia and Herzegovina). *Food and Chemical Toxicology*, n. 49, pp. 650-654.
- 68- **Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (M.A.D.R.), 2011.** Statistiques agricoles (Production et superficie). Département des statistiques agricoles. (communication personnel).
- 69- **Miyan M.S., Bellotti W.D. et Carpenter P.D., 1997.** Agronomy of *Lathyrus* Species in South Australia. *Forages in Cropping Systems*, session 19, pp. 19-18.
- 70- **Montenegro A., Mera M., Espinoza N., Barrientos L. et Gaete -Chile N., 2001.** Effect of phosphate fertiliser on *Lathyrus sativus* in soils with high phosphorus retention capacity. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, n. 2, pp. 95-98.
- 71- **Montenegro A. et Mera M., 2009.** Phosphate fertilization can increase yield of productive grass pea (*Lathyrus sativus* L.) crops in p-retentive. *Chilean Journal Of Agricultural Research*, vol. 69, n. 2, pp. 244-251.
- 72- **Moulet O., Fossati D., Mascher F. et Schori A., 2008.** Les marqueurs moléculaires comme outils dans la sélection des céréales. *Revue Suisse Agric.*, Vol. 40, n. 3, pp. 133 -138.

---

## P

- 73- **Parsons R., 2009.** Ornamental *Lathyrus* species. Grain legumes, n. 54, pp. 6-7.
- 74- **Pastor-Cavada E., Juan R., Pastor J.E., Alaiz M. et Vioque J., 2010.** Protein isolates from two Mediterranean legumes: *Lathyrus clymenum* and *Lathyrus annuus*. Chemical composition, functional properties and protein characterisation. Food Chemistry, n. 122, pp. 533-538.
- 75- **Pastor-Cavada E., Juan R., Pastor J.E., Alaiz M. et Vioque J., 2011.** Nutritional characteristics of seed proteins in 15 *Lathyrus* species (fabaceae) from Southern Spain. Food Science and Technology, n. 44. pp. 1059-1064.
- 76- **Polignano G. B., Ugenti P., Olita G., Bisignano V., Alba V. et Perrino P., 2005a.** Characterization of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) entries by means of agronomically useful traits. Lathyrus Lathyrism Newsletter, n. 4, pp. 10-14.
- 77- **Polignano G. B., Ugenti P., Alba A., Bisignano V. et Della Gatta C., 2005b.** Morpho-agronomic diversity in grass pea (*Lathyrus sativus* L.). Plant Genetic Resources, vol. 3, n. 1, pp. 29-34.

---

## Q

- 78- **Quezel P. et Santa S., 1962.** Nouvelle flore de L'Algérie et des régions désertiques méridionales. Editions Du Centre National De La Recherche Scientifique, France, Tome 1, 565p.

---

## R

- 79- **Rao C.S. et Northup B.K., 2009.** Improving forage quality and availability in the southern great plains with Grass pea (*Lathyrus sativus*). Grains legumes, n.54, pp. 22-23.
- 80- **Repellin A., Brunet J. et Zuily-Fodil Y., 2009.** Grass pea (*Lathyrus sativus*): a novel plant species for phytoremediation systems? Grain legumes, n. 54, pp. 26-27.
- 81- **Roldán-Ruiz I., De Riek J., Muylle H., Baert J., Ghesquiere A. et Vandewalle M., 2005.** Les marqueurs moléculaires : quelles utilisations possibles en cultures fourragères ? Fourrages, n. 183, pp. 419-438.
- 82- **Rubiales D., Fernandez-Aparicio M., Moral A., Vaz patto M.C., Neves S.S. et Pujadas-Salva A., 2009.** *Lathyrus* spp. germplasm collection in the Iberian Peninsula. Grain legumes, n. 54, p. 15.

---

**S**

- 83- **Sabancı C.O., 1996.** *Lathyrus* genetic resources in Turkey. In: *Lathyrus Genetic Resources in Asia* (eds. Arora, R.K., Mathur, P.N., Riley, K.W. and Adham, Y.). IPGRI, New Delhi. pp. 77-86.
- 84- **Sammour R.H., Mustafa A., Badr S. et Tahr W., 2007a.** Genetic variability of some quality traits in *Lathyrus* spp. Germplasm. *Acta agriculturae Slovenica*, vol. 1, n. 90, pp. 33-43.
- 85- **Sammour R.H., Mustafa A., Badr S. et Tahr W., 2007b.** Genetic variations in accessions of *Lathyrus sativus* L. *Acta Bot. Croat.* Vol. 1, n. 66, pp. 1-13.
- 86- **Sánchez-Pérez R., Ruiz D., Dicenta F., Egea J. et Martínez-Gomez P., 2005.** Application of simple sequence repeat (SSR) markers in apricot breeding: molecular characterization, protection, and genetic relationships. *Scientia Horticulturae*, n. 103, pp. 305-315.
- 87- **Santouni S., Faivre-Rampant P., Prado E. et Prat D., 2000.** Marqueurs moléculaires pour l'analyse des ressources génétiques et l'amélioration des plantes. *Cahiers d'études et de recherches francophones/Agricultures*, n. 9, pp. 311-327.
- 88- **Schifino-Wittmann M.T., 2001.** Germplasm characterisation of some *Lathyrus* species native to Rio Grande do Sul (Southern Brazil). *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, n. 2, pp. 89-90.
- 89- **Seijo J. G. et Fernández A. 2003.** Karyotype analysis and chromosome evolution in South American species of *Lathyrus* (Leguminosae). *American Journal of Botany*, n. 90, pp. 980-987.
- 90- **Siddique K., Hanbury C., Sarker A., Perry M.V. et Francis C.M., 1995.** *Lathyrus* germplasm evaluation in Mediterranean type environment of south western Australia. In *Lathyrus genetic resources in Asia*. Preceding of a regional workshop Raipur India. pp. 113-125.
- 91- **Sillero J.C., Cubero J.I., Fernández-Aparicio M. et Rubiales D., 2005.** Search for resistance to crenate broomrape (*Orobanche crenata*) in *Lathyrus*. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, n. 4, pp. 7-9.
- 92- **Shehadeh A.A., 2011.** Ecogeographic, genetic and taxonomic studies of the genus *Lathyrus* L. Thèse doctorat, University of Birmingham. 420 p.
- 93- **Simola L.K., 1986.** Structural and Chemical Aspects of Evolution of *Lathyrus* Species. *Lathyrus and Lathyrism*, Proceedings of the International Symposium of IBEAS, pp. 225-239.
- 94- **Skiba B., Gurung A. M. et Pang Edwin C.K., 2007.** Genome Mapping and Molecular Breeding in *Lathyrus*. Springer-Verlag Berlin. Vol.3, pp. 123-132.
- 95- **Somasundaram S.T. et Kalaiselvam M., 2006.** Molecular tools for assessing genetic diversity. Centre of Advanced Study in Marine Biology, Annamalai University, pp. 81-91.

---

**T**

- 96- **Tadesse W. et Bekele E., 2001.** Isozymes variability of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) in Ethiopia. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, n. 2, pp. 43-46.

- 97- **Tadesse W., 2003.** Stability of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) varieties for ODAP content and grain yield in Ethiopia. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, n.3, pp. 32-34.
- 98- **Tavoletti S., Iommarini L. et Mogliani L., 2011.** Agronomic, qualitative ( $\beta$ -ODAP) and molecular variability in grass pea populations of the Marche region (central Italy). *Food and Chemical Toxicology*, n. 49, pp. 601–606.
- 99- **Tsegaye M., 2007.** Assessment of diversity, morphological variation and description of Grass pea (*Lathyrus sativus*) and other related species. Mémoire magister. Addis Ababa University. 78 p.
- 100- **Tyagi A., Santha I.M. et Mehta S.L., 1995.** Molecular response to water stress in *Lathyrus sativus*. *J. Plant. Bioche. Biotech.*, n. 4, pp.47-49.

---

## U

- 101- **Urga K., Fufa H., Biratu E. et Husain A., 2005.** Evaluation of *lathyrus sativus* cultivated in Ethiopia for proximate composition, minerals,  $\beta$ -ODAP and anti-nutritional components. *African Journal of Food Agriculture and Nutritional Development (AJFAND)*, vol. 5, n. 1, 16 p.

---

## V

- 102- **Vadenicharova M., 1989.** Use of protein as molecular genetic markers in plants. *Genet. Sel.*, n. 22, pp. 269-277.
- 103- **Vahabi Sedehi A.A., Solooki M., Arzani A., Ghanbari A., Lotfi A., Imamjomeh A.A. et Bahrami S., 2008.** Comparative analysis of genetic diversity among Grass pea Landraces as detected By Random, Semi Random and Morphological Markers. *Asian journal of plant sciences*, vol. 7, n. 5, pp. 454-460.
- 104- **Vaz Patto M.C., Skiba B., Pang E.C.K., Ochatt S.J., Lanbein F. et Rubiales D., 2006.** *Lathyrus* improvement for resistance against biotic and abiotic stresses : From classical breeding to marker assisted selection. *Euphytica*, n. 147, pp. 133-14.
- 105- **Vos P, Hogers R, Bleeker M., Reijans M., Van De Lee T. et Homes m., 1995.** AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Research*, n. 23, pp. 4407-4414.

---

## Y

- 106- **Yamamoto k., Fujiwara T. et Blumenreich I.G., 1984.** karyotypes and morphological characteristics of some species in the genus *Lathyrus* L. *Japan. J. Breed*, n. 34, pp. 273-284.
- 107- **Yang H.M. et Zhang X.Y., 2005.** Considerations on the reintroduction of grass pea in China. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, n. 4, pp. 22-26.

- 108-Zaichikova S.G., Samylina I.A. et Burlyaeva M.O., 2000.** Protein, amino acid, and mineral composition of some species from *Lathyrus* genus. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, vol. 35, n. 6, pp. 343-345.



# *Annexe*





**1. lot1.**



**1. lot1.1**



**1. lot1.2**



**1. lot1.3**



**1. lot1.4**



**1. lot1.5**



**1. lot1.6**



**1. lot1.7**



**1. lot1.8**



**1. lot1.9**



**1. lot1.10**



**1. lot1.11**



**1. lot1.12**



**1. lot1.13**

**Fig. 1.a.** Planche illustrant le résultat du tri des semences du **lot 1** en fonction de la couleur des grains et le code attribué à chacun.





**2.lot2.**



**2.lot2.1**



**2.lot2.2**



**2.lot2.3**



**2.lot2.4**



**2.lot2.5**



**2.lot2.6**



**2.lot2.7**



**2.lot2.8**



**2.lot2.9**

**Fig. 1.b.** Planche illustrant le résultat du tri des semences du **lot 2** en fonction de la couleur des grains et le code attribué à chacun.



**3.lot3.**



**3.lot3.1**



**3.lot3.2**



**3.lot3.3**



**3.lot3.4**



**3.lot3.5**



**3.lot3.6**



**3.lot3.7**



**3.lot3.8**

**Fig. 1.c.** Planche illustrant le résultat du tri des semences du **lot 3** en fonction de la couleur des grains et le code attribué à chacun.



**Fig. 1.d.** Planche illustrant le résultat du tri des semences du **lot 4** en fonction de la couleur des grains et le code attribué à chacun.

**Tableau 1.** Analyse de la variance de début floraison (DF)

a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	6074,643	607,464	6,51	< 0,0001	8,62
Résiduelle	55	5132,22024	93,31310			
Total	65	11206,86364				

b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	401,333	200,666	150,50	0,0010	1,03
	Résiduelle	3	4,000	1,333			
	Total	5	405,333				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	2037,714	339,619048	42,83	<0,0001	2,48
	Résiduelle	7	55,500	7,928571			
	Total	13	2093,214				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	1192,333	596,1666	13,50	0,0316	5,94
	Résiduelle	3	132,500	44,166			
	Total	5	1324,833				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	81,000	81,000	9,53	0,0909	2,38
	Résiduelle	2	17,000	8,500			
	Total	3	98,000				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	16,000	16,000	32,00	0,0299	0,70
	Résiduelle	2	1,00	0,50			
	Total	3	17,000				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	92,714	15,452	2,92	0,093	2,27
	Résiduelle	7	37,000	5,285			
	Total	13	129,71				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	380,2500	380,2500	117,00	0,0084	1,58
	Résiduelle	2	6,500	3,250			
	Total	3	386,7500				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	648,375	216,125	69,16	0,0007	1,48
	Résiduelle	4	12,500	3,125			
	Total	7	660,875				

**Tableau 2.** Analyse de la variance de la pleine floraison (PF)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	6074,64340	607,46434	6,51	< 0,0001	8,57
Résiduelle	55	5132,22024	93,31310			
Total	65	11206,86364				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	433,333	216,666	162,50	0,0009	0,99
	Résiduelle	3	4,000	1,333			
	Total	5	437,333				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	2320,428571	386,738095	30,42	0,0001	2,98
	Résiduelle	7	89,000	12,7142			
	Total	13	2409,428				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	1109,333	554,666	14,66	0,0283	5,31
	Résiduelle	3	113,500	37,833			
	Total	5	1222,833				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	56,250	56,250	4,59	0,1654	2,75
	Résiduelle	2	24,500	12,250			
	Total	3	80,750				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	9,000	9,000	1,80	0,3118	2,11
	Résiduelle	2	10,000	5,000			
	Total	3	19,000				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	157,714	26,285	2,88	0,096	2,82
	Résiduelle	7	64,000	9,142			
	Total	13	221,71				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	400,000	400,000	80,00	0,0123	1,86
	Résiduelle	2	10,000	5,000			
	Total	3	410,000				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	836,3750	278,791	247,81	<0,0001	0,84
	Résiduelle	4	4,500	1,125			
	Total	7	840,875				

**Tableau 3.** Analyse de la variance du début formation de gousses (FG)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	4996,87711	499,68771	4,38	0,0002	10,82
Résiduelle	54	6163,36905	114,13646			
Total	64	11160,24615				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	93,000	46,500	4,23	0,1340	2,53
	Résiduelle	3	33,000	11,000			
	Total	5	126,000				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	2110,71428	351,785	44,77	<0,0001	2,18
	Résiduelle	7	55,000	7,857			
	Total	13	2165,714				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	1230,333	615,166	23,51	0,0147	4
	Résiduelle	3	78,500	26,166			
	Total	5	1308,833				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	9,000	9,000	0,07	0,817	8,23
	Résiduelle	2	260,000	130,000			
	Total	3	269,000				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	16,00	16,000	32,00	0,0299	0,70
	Résiduelle	2	1,000	0,5000			
	Total	3	17,000				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	1122,857	187,142	12,60	0,0019	3,14
	Résiduelle	7	104,000	14,857			
	Total	13	1226,857				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	144,000	144,000	1,36	0,3640	7,98
	Résiduelle	2	212,000	106,000			
	Total	3	356,000				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	642,000	214,000	6,58	0,0501	4,23
	Résiduelle	4	130,000	32,500			
	Total	7	772,000				

**Tableau 4.** Analyse de la variance de la maturité (MT)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	2078,513228	207,851323	12,76	< 0,0001	2,24
Résiduelle	43	700,523810	16,291251			
Total	53	2779,037037				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	283,000	141,500	94,33	0,0020	0,73
	Résiduelle	3	4,500	1,500			
	Total	5	287,500				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	25,916	4,3194	1,27	0,4054	1,02
	Résiduelle	5	17,000	3,400			
	Total	11	42,916				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	0,000	0,00	0,00	1,000	0,64
	Résiduelle	3	4,000	1,33			
	Total	5	4,000				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	1,000	1,000	2,00	0,2929	0,39
	Résiduelle	2	1,00	0,500			
	Total	3	2,00				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	196,000	196,000	196,00	0,0051	0,56
	Résiduelle	2	2,000	1,000			
	Total	3	198,000				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	215,857	35,976	55,96	<0,0001	0,43
	Résiduelle	7	4,500	0,642			
	Total	13	220,357				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	8,166	8,166	16,33	0,1544	0,41
	Résiduelle	1	0,500	0,500			
	Total	2	8,666				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	102,000	34,000	17,00	0,0097	0,77
	Résiduelle	4	8,000	2,000			
	Total	7	110,000				

**Tableau 5.** Analyse de la variance du nombre de pieds par mètre carré au stade levée (NPM)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	285,7186813	28,5718681	12,18	< 0,0001	12,18
Résiduelle	54	126,6428571	2,3452381			
Total	64	412,3615385				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	4,7500	2,375	0,77	0,5371	39,02
	Résiduelle	3	9,250	3,083			
	Total	5	14,000				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	25,714	4,2857	1,34	0,352	36,54
	Résiduelle	7	22,3750	3,196			
	Total	13	48,0892				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	6,750	3,375	2,19	0,2593	15,05
	Résiduelle	3	4,625	1,541			
	Total	5	11,375				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	2,250	2,250	0,50	0,5528	44,65
	Résiduelle	2	9,000	4,500			
	Total	3	11,250				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	16,000	16,000	14,22	0,0637	20,20
	Résiduelle	2	2,250	1,125			
	Total	3	18,250				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	5,428	0,904	2,53	0,124	6,69
	Résiduelle	7	2,500	0,357			
	Total	13	7,928				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,250	0,250	0,22	0,683	21,21
	Résiduelle	2	2,250	1,125			
	Total	3	2,500				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	10,125	3,375	18,00	0,0087	15,06
	Résiduelle	4	0,750	0,187			
	Total	7	10,875				



**Tableau 6.** Analyse de la variance du nombre de plants par mètre carré après récolte (NPMR)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	66,6181176	6,6618118	4,66	< 0,0001	49,22
Résiduelle	53	75,8154762	1,4304807			
Total	63	142,4335938				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	0,083	0,0416	0,05	0,9562	143,61
	Résiduelle	3	2,750	0,916			
	Total	5	2,833				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	5,75000	0,958	0,35	0,890	66,33
	Résiduelle	7	19,250	2,750			
	Total	13	25,000				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	0,5833	0,2916	0,21	0,8200	45,39
	Résiduelle	3	4,1250	1,3750			
	Total	5	4,7083				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	0,666	0,666	0,33	0,6667	106,06
	Résiduelle	1	2,000	2,000			
	Total	2	2,666				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	9,000	9,000	36,00	0,0267	14,28
	Résiduelle	2	0,500	0,250			
	Total	3	9,500				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	4,857	0,809	0,67	0,681	34,28
	Résiduelle	7	8,500	1,214			
	Total	13	13,357				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	,562	1,562	25,00	0,0377	6,89
	Résiduelle	2	0,125	0,062			
	Total	3	1,687				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	6,750	2,250	3,27	0,1410	55,27
	Résiduelle	4	2,750	0,687			
	Total	7	9,500				

**Tableau 7.** Analyse de la variance de poids des gousses par plant (PGP)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	18540,41019	1854,04102	7,42	< 0,0001	90,66
Résiduelle	218	54441,27190	249,73061			
Total	228	72981,68210				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	1852,010	926,005	5,60	0,0263	90,25
	Résiduelle	9	1488,880	165,431111			
	Total	11	3340,8900				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	4240,927778	706,821296	5,35	0,0004	50,80
	Résiduelle	41	5416,322	132,105420			
	Total	47	9657,250				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	5763,131579	2881,565789	14,47	0,0003	53,40
	Résiduelle	16	3185,500	199,093750			
	Total	18	8948,631579				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	5,7600	5,7600	1,44	0,3535	71,51
	Résiduelle	2	8,0200	4,0100			
	Total	3	13,7800				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	1,02723389	1,02723389	0,91	0,3523	34,07
	Résiduelle	19	21,46514706	1,12974458			
	Total	20	22,49238095				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	3406,25732	567,70955	1,41	0,2236	83,93
	Résiduelle	64	25719,23564	401,86306			
	Total	70	29125,49296				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	1,84380952	1,84380952	0,24	0,6313	81,96
	Résiduelle	12	91,24833	7,60402778			
	Total	13	93,09214286				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	555,0811765	185,0270588	30,44	<0,0001	43,70
	Résiduelle	13	79,020	6,0784615			
	Total	16	634,1011765				

**Tableau 8.** Analyse de la variance de nombre de gousses par plant (NGP)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<b>Espèces</b>	10	87870,3505	8787,0350	4,86	< 0,0001	77,09
<b>Résiduelle</b>	218	394321,3438	1808,8135			
<b>Total</b>	228	482191,6943				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<b><i>L. aphaca</i></b>	Accessions	2	13867,000	6933,500	2,01	0,1903	87,08
	Résiduelle	9	31100,000	3455,55556			
	Total	11	44967,000				
<b><i>L. articulatus</i></b>	Accessions	6	22339,50933	3723,25155	3,21	0,0113	55,36
	Résiduelle	41	47624,30317	1161,56837			
	Total	47	69963,81250				
<b><i>L. clymenum</i></b>	Accessions	2	23521,55088	11760,77544	6,97	0,0067	56,84
	Résiduelle	16	27000,13333	1687,50833			
	Total	18	50521,68421				
<b><i>L. inconspicuus</i></b>	Accessions	1	529,000	529,000	1,54	0,3410	71,38
	Résiduelle	2	689,000	344,500			
	Total	3	1218,000				
<b><i>L. ochrus</i></b>	Accessions	1	5150,521	5150,521	8,14	0,0102	42,42
	Résiduelle	19	12021,76471	632,72446			
	Total	20	17172,28571				
<b><i>L. sativus</i></b>	Accessions	6	22893,2953	3815,5492	1,38	0,2364	76,29
	Résiduelle	64	176995,3526	2765,5524			
	Total	70	199888,6479				
<b><i>L. stenophylus</i></b>	Accessions	1	8,148810	8,148810	0,06	0,808	56,94
	Résiduelle	12	1590,208333	132,517361			
	Total	13	1598,357143				
<b><i>L. sphaericus</i></b>	Accessions	3	239,864706	79,954902	0,70	0,5694	53,80
	Résiduelle	13	1487,900	114,453846			
	Total	16	1727,764706				

**Tableau 9.** Analyse de la variance de nombre de grains par gousses (NGG)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<b>Espèces</b>	10	1118,439423	111,843942	54,80	< 0,0001	29,28
<b>Résiduelle</b>	597	1218,553998	2,041129	607		
<b>Total</b>	607	2336,993421				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	1,23333333	0,61666667	0,82	0,4463	19,80
	Résiduelle	57	42,950000	0,75350877			
	Total	59	44,18333333				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	52,9857143	8,8309524	8,32	<0,0001	23,29
	Résiduelle	133	141,150000	1,0612782			
	Total	139	194,1357143				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	2,100	1,0500	0,93	0,4013	22,63
	Résiduelle	57	64,5000	1,13157			
	Total	59	66,600				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	2,93492063	2,93492063	1,81	0,2030	30,18
	Résiduelle	12	19,42222222	1,61851852			
	Total	13	22,35714286				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	16,900	16,900	6,93	0,0122	28,92
	Résiduelle	38	92,700	2,439			
	Total	39	109,600				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	100,585	16,764	27,75	<0,0001	22,34
	Résiduelle	133	80,350	0,604			
	Total	139	180,935				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	1,1256757	1,1256757	0,38	0,5433	19,61
	Résiduelle	35	104,5500	2,9871429			
	Total	36	105,6756757				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	90,5487709	30,1829236	6,89	0,0004	32,10
	Résiduelle	63	276,1676471	4,3836134			
	Total	66	366,716				

**Tableau 10.** Analyse de la variance de poids de 1000 grains (g) (PMG)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	341820,6558	34182,0656	50,62	< 0,0001	40,50
Résiduelle	423	285650,2583	675,2961			
Total	433	627470,9141				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	307,0355392	153,5177696	54,10	<0,0001	9,69
	Résiduelle	14	39,729	2,837			
	Total	16	346,764				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	51784,92594	8630,82099	134,45	<0,0001	12,12
	Résiduelle	106	6804,50769	64,19347			
	Total	112	58589,433				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	41,0322	11117,991	270,96	<0,0001	8,86
	Résiduelle	43	1764,387	22235,982			
	Total	45	24000,369				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	0,5000	0,0001	0,0001	1,000	10,87
	Résiduelle	2	1,000	0,0001			
	Total	3	1,000				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	30,250	30,250	0,86	0,362	8,22
	Résiduelle	23	805,750	35,032			
	Total	24	836,000				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	184797,250	30799,54	336,52	<0,0001	10,30
	Résiduelle	123	11257,550	91,524			
	Total	6	184797,250				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	7,350	7,350	6,99	0,013	15,08
	Résiduelle	28	29,450	1,051			
	Total	29	36,800				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	192,019	64,006	24,27	<0,0001	14,34
	Résiduelle	22	58,021	2,637			
	Total	25	250,040				

**Tableau 11.** Analyse de la variance du rendement en grain estimé par plant (g) (RE)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	42,56305628	4,25630563	4,32	0,0003	70,36
Résiduelle	45	44,34811491	0,98551366			
Total	55	86,91117119				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	0,31652810	0,15826405	0,22	0,832	188,20
	Résiduelle	1	0,71201228	0,71201228			
	Total	3	1,02854038				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	5,18067728	0,863344621	0,73	0,650	62,10
	Résiduelle	5	5,94956561	1,18991312			
	Total	11	11,1302428				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	11,9535337	5,97676687	6,66	0,1305	38,91
	Résiduelle	2	1,79380746	0,89690373			
	Total	4	13,7473412				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	00,473619	0,004737619	1,50	0,346	72,60
	Résiduelle	2	0,00633551	0,00316776			
	Total	3	0,01107171				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	3,96606221	3,96606221	13,02	0,0689	29,06
	Résiduelle	2	0,60903336	0,30451668			
	Total	3	4,57509557				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	6,82370201	1,13728367	1,13	0,4308	45,18
	Résiduelle	7	7,02177820	1,00311117			
	Total	13	13,84548022				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,00006143	0,00006143	0,25	0,7052	13,27
	Résiduelle	1	0,00024644	0,00024644			
	Total	2	0,00030788				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	0,00765226	0,00255075	53,22	0,1003	5,04
	Résiduelle	1	0,00004793	0,00004793			
	Total	4	0,00770019				

**Tableau 12.** Analyse de la variance du rendement réel par plant (g) (RR)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	14,26233682	1,42623368	2,39	0,0225	95,71
Résiduelle	45	26,80972548	0,59577168			
Total	55	41,07206231				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	0,0588890	0,02944453	0,25	0,8177	169,35
	Résiduelle	1	0,1188281	0,11882813			
	Total	3	0,1777171				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	2,8466432	0,47444054	0,59	0,7314	78,64
	Résiduelle	5	4,0225948	0,80451898			
	Total	11	6,8692381				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	10,081253	5,04062692	7,14	0,1228	46,60
	Résiduelle	2	1,4112651	0,70563257			
	Total	4	11,492518				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	0,0001690	0,00016900	2,00	0,2929	5,25
	Résiduelle	2	0,0001690	0,00008450			
	Total	3	0,0003380				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	2,3480454	2,34804544	6,78	0,1213	61,63
	Résiduelle	2	0,6927048	0,34635244			
	Total	3	3,0407503				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	2,8125563	0,46875939	1,59	0,2773	56,64
	Résiduelle	7	2,0598366	0,29426238			
	Total	13	4,8723930				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,0632084	0,06320845	22,98	0,1309	28,64
	Résiduelle	1	0,0027503	0,00275035			
	Total	2	0,0659588				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	0,0105789	0,00352633	1,40	0,5392	59 ;43
	Résiduelle	1	0,0025103	0,00251037			
	Total	4	0,0130893				

**Tableau 13.** Analyse de la variance de la biomasse aérienne par plant (g) (BIO)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	7006034,074	700603,407	14,61	< 0,0001	55,90
Résiduelle	45	2158048,141	47956,625			
Total	55	9164082,216				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	31773,0675	15886,5338	0,22	0,8306	203,14
	Résiduelle	1	70688,0000	70688,0000			
	Total	3	102461,0675				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	227460,4167	37910,0694	0,49	0,7917	78,77
	Résiduelle	5	383184,5000	76636,9000			
	Total	11	610644,9167				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	160777,20	80388,60	0,45	0,6917	86,39
	Résiduelle	2	360730,00	180365,00			
	Total	4	521507,20				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	16,00	16,00	8,00	0,1056	10,87
	Résiduelle	2	4,00	2,00			
	Total	3	20,00				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	266256,000	266256,000	5,48	0,1442	74,05
	Résiduelle	2	97250,1300	48625,0650			
	Total	3	363506,130				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	248278,5886	41379,7648	1,02	0,4841	33,94
	Résiduelle	7	285121,7200	40731,6743			
	Total	13	533400,3086				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	35,52666667	35,52666667	3,08	0,3295	4,75
	Résiduelle	1	11,520	11,520			
	Total	2	47,04666667				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	5511,4720	1837,157333	18,75	0,1678	16,11
	Résiduelle	1	98,0	98,0			
	Total	4	5609,472				



**Tableau 14.** Analyse de la variance de la longueur de la carène (LOCA)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	27,44216991	2,74421699	214,57	< 0,0001	17,33
Résiduelle	187	2,39156746	0,01278913			
Total	197	29,83373737				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	0,134	0,067	16,35	0,0002	13,57
	Résiduelle	15	0,0616	0,004			
	Total	17	0,1961				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	0,205	0,034	5,50	0,0004	12,06
	Résiduelle	35	0,2183	0,0062			
	Total	41	0,4240				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	0,081	0,040	6,89	0,0076	10,87
	Résiduelle	15	0,088	0,005			
	Total	17	0,169				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	0,000	0,000	0,00	1,000	15,81
	Résiduelle	10	0,010	0,001			
	Total	11	0,010				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	0,0533	0,0533	22,86	0,0007	7,83
	Résiduelle	10	0,02333	0,00233			
	Total	11	0,0766				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	0,30238	0,05039	9,37	<0,0001	10,81
	Résiduelle	35	0,18833	0,00538			
	Total	41	0,49071				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,0033	0,0033	1,43	0,2596	6,58
	Résiduelle	10	0,0233	0,0023			
	Total	11	0,02666				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	0,09125	0,03041	17,38	<0,0001	13,38
	Résiduelle	20	0,03500	0,00175			
	Total	23	0,12625				

**Tableau 15.** Analyse de la variance de la largeur de la carène (LACA)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<b>Espèces</b>	10	42,11902327	4,21190233	341,62	< 0,0001	11,17
<b>Résiduelle</b>	187	2,30558532	0,01232933			
<b>Total</b>	197	44,42460859				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<b><i>L. aphaca</i></b>	Accessions	2	0,0411	0,02055	1,97	0,1742	17,35
	Résiduelle	15	0,15666	0,01044			
	Total	17	0,1977				
<b><i>L. articulatus</i></b>	Accessions	6	0,159	0,026	5,12	0,0007	5,65
	Résiduelle	35	0,181	0,0051			
	Total	41	0,341				
<b><i>L. clymenum</i></b>	Accessions	2	0,063	0,031	4,67	0,0265	5,55
	Résiduelle	15	0,101	0,0067			
	Total	17	0,165				
<b><i>L. inconspicuus</i></b>	Accessions	1	0,0052	0,0052	3,05	0,1114	15,26
	Résiduelle	10	0,017	0,0017			
	Total	11	0,0222				
<b><i>L. ochrus</i></b>	Accessions	1	0,0833	0,0833	5,81	0,0366	9,70
	Résiduelle	10	0,14333	0,01433			
	Total	11	0,22666				
<b><i>L. sativus</i></b>	Accessions	6	0,16238	0,02706	2,44	0,0448	8,62
	Résiduelle	35	0,38833	0,01109			
	Total	41	0,55071				
<b><i>L. stenophylus</i></b>	Accessions	1	0,00083	0,00083	0,38	0,5490	10,95
	Résiduelle	10	0,02166	0,00216			
	Total	11	0,02250				
<b><i>L. sphaericus</i></b>	Accessions	3	0,070	0,023	9,33	0,0005	11,11
	Résiduelle	20	0,050	0,0025			
	Total	23	0,1200				

**Tableau 16.** Analyse de la variance de la longueur de l'étendard (LOET)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	65,99782287	6,59978229	421,06	< 0,0001	10,07
Résiduelle	186	2,91542586	0,01567433			
Total	196	68,91324873				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	0,054	0,027	4,30	0,0334	11,45
	Résiduelle	15	0,095	0,0063			
	Total	17	0,149				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	0,403	0,0672	7,98	<0,0001	6,48
	Résiduelle	35	0,295	0,00842			
	Total	41	0,698				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	0,147	0,073	7,39	0,0058	8,41
	Résiduelle	15	0,150	0,010			
	Total	17	0,297				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	0,00083	0,00083	0,71	0,4178	9,10
	Résiduelle	10	0,01166	0,001166			
	Total	11	0,0125				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	0,0075	0,0075	1,22	0,2959	6,77
	Résiduelle	10	0,06166	0,00616			
	Total	11	0,06916				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	0,5714	0,09523	7,60	<0,0001	7,00
	Résiduelle	35	0,4383	0,01252			
	Total	41	1,00976				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,000	0,000	0,00	1,0000	6,14
	Résiduelle	10	0,050	0,0050			
	Total	11	0,050				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	0,3150	0,1050	33,16	<0,0001	13,78
	Résiduelle	20	0,0633	0,0031			
	Total	23	0,3783				

**Tableau 17.** Analyse de la variance de la largeur de l'étendard (LAET)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	95,1641558	9,5164156	366,65	< 0,0001	10,78
Résiduelle	187	4,8535714	0,0259549			
Total	197	100,0177273				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	0,0233	0,01166	1,81	0,1976	10,03
	Résiduelle	15	0,096	0,0064			
	Total	17	0,1200				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	1,192	0,198	13,21	<0,0001	7,23
	Résiduelle	35	0,526	0,0150			
	Total	41	1,719				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	0,120	0,060	3,40	0,0607	8,05
	Résiduelle	15	0,265	0,017			
	Total	17	0,385				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	0,000	0,0001	0,00	1,0000	5,59
	Résiduelle	10	0,0050	0,00050			
	Total	11	0,005				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	0,0075	0,0075	0,46	0,5113	9,71
	Résiduelle	10	0,1616	0,01616			
	Total	11	0,16916				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	0,2995	0,04992	1,71	0,1477	8,29
	Résiduelle	35	1,02166	0,02919			
	Total	41	1,3211				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,00083	0,00083	0,17	0,6867	5,52
	Résiduelle	10	0,04833	0,00483			
	Total	11	0,04916				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	0,0550	0,0183	5,24	0,0079	10,28
	Résiduelle	20	0,0700	0,0035			
	Total	23	0,12500				

**Tableau 18.** Analyse de la variance du nombre d'entre-nœuds à la 1ère fleur (NEN1F)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	622,950	62,295	11,95	< 0,0001	32,19
Résiduelle	154	802,685	5,212			
Total	164	1425,636				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	133,333	66,666	12,68	0,0024	26,46
	Résiduelle	9	47,333	5,259			
	Total	11	180,666				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	167,000	27,833	11,70	<0,0001	25,70
	Résiduelle	29	69,000	2,379			
	Total	35	236,000				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	10,733	5,366	3,65	0,0579	12,38
	Résiduelle	12	17,666	1,472			
	Total	14	28,400				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	1,500	1,500	1,50	0,2879	28,57
	Résiduelle	4	4,000	1,000			
	Total	5	5,500				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	120,333	120,333	42,47	<0,0001	20,19
	Résiduelle	10	28,333	2,833			
	Total	11	148,666				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	84,952	14,158	7,53	<0,0001	17,29
	Résiduelle	35	65,833	1,880			
	Total	41	150,785				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,0555	0,0555	0,04	0,8454	30,83
	Résiduelle	7	9,500	1,357			
	Total	8	9,555				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	8,277	2,759	4,14	0,0270	17,29
	Résiduelle	14	9,333	0,666			
	Total	17	17,6111				

**Tableau 19.** Analyse de la variance de la hauteur de végétation (HV)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	399664,493	39966,449	75,83	< 0,0001	27,30
Résiduelle	222	117009,772	527,071			
Total	232	516674,266				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	654,545	327,272	1,77	0,2307	31,34
	Résiduelle	8	1478,00	184,750			
	Total	10	2132,54				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	29627,918	4937,986	15,41	<0,0001	19,56
	Résiduelle	40	12815,783	320,394			
	Total	46	42443,702				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	3670,556	1835,278	4,40	0,0300	18,49
	Résiduelle	16	6672,075	417,004			
	Total	18	10342,631				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	6,250	6,250	0,10	0,7779	32,00
	Résiduelle	2	120,500	60,250			
	Total	3	126,750				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	78,588	78,588	4,07	0,0581	18,91
	Résiduelle	19	367,220	19,327			
	Total	20	445,809				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	15770,17695	2628,362	5,65	0,0001	18,20
	Résiduelle	59	27442,080	465,120			
	Total	65	43212,25				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	2,0004735	2,0004735	0,09	0,7639	15,06
	Résiduelle	20	431,6927083	21,5846354			
	Total	21	1300,800				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	509,201	169,733	3,43	0,0425	20,32
	Résiduelle	16	791,598	49,474			
	Total	19	1300,800				

**Tableau 20.** Analyse de la variance de la longueur du pédoncule (LOP)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	1658,447149	165,844715	340,61	< 0,0001	38,32
Résiduelle	488	237,611508	0,486909			
Total	498	1896,058657				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	1,1614	0,580	1,277	0,2958	27,09
	Résiduelle	28	12,77	0,456			
	Total	30	13,938				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	0,7279	0,121	15,44	<0,0001	18,00
	Résiduelle	118	0,927	0,0078			
	Total	124	1,655				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	0,0737	0,036	6,88	0,0027	14,43
	Résiduelle	40	0,214	0,0053			
	Total	42	0,287				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	0,0041	0,0041	0,51	0,484	28,79
	Résiduelle	14	0,113	0,0080			
	Total	15	0,117				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	0,967	0,967	4,35	0,045	32,55
	Résiduelle	31	6,894	0,222			
	Total	32	7,862				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	39,881	6,646	4,68	0,0003	24,81
	Résiduelle	111	157,52	1,419			
	Total	117	197,409				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,0048	0,0048	1,37	0,252	14,88
	Résiduelle	24	0,085	0,0035			
	Total	25	0,0900				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	1,725	0,575	25,89	<0,0001	30,56
	Résiduelle	53	1,177	0,0222			
	Total	56	2,903				

**Tableau 21.** Analyse de la variance du nombre de ramifications primaire par plant (NRP)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	208,663	20,866	9,83	< 0,0001	26,33
Résiduelle	223	473,562	2,123			
Total	233	682,226				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	0,181	0,090	0,18	0,837	12,34
	Résiduelle	8	4,000	0,5000			
	Total	10	4,181				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	15,143	2,523	2,76	0,0241	18,51
	Résiduelle	41	37,523	0,915			
	Total	47	52,666				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	7,328	3,664	5,14	0,018	15,42
	Résiduelle	16	11,408	0,713			
	Total	18	18,736				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	1,00	1,00	0,50	0,5528	31,42
	Résiduelle	2	4,00	2,00			
	Total	3	5,00				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	26,901	26,901	6,10	0,0231	39,36
	Résiduelle	19	83,764	4,408			
	Total	20	110,666				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	25,870	4,311	2,06	0,0715	22,72
	Résiduelle	59	123,402	2,091			
	Total	65	149,272				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,12121	0,12121	0,45	0,5079	11 ,59
	Résiduelle	20	5,33333	0,26666			
	Total	21	5,45454545				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	65,287	21,762	8,20	0,0016	24,13
	Résiduelle	16	42,462	2,653			
	Total	19	107,750				



**Tableau 22.** Analyse de la variance du nombre d'entre-nœuds à la première gousse apparue sur le plant (NEN1G)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	643,341	64,334	16,35	< 0,0001	30,93
Résiduelle	224	881,620296	3,935			
Total	234	1524,9617				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	13,6363	6,818	0,97	0,4182	38,80
	Résiduelle	8	56,00	7,00			
	Total	10	69,636				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	249,947	41,657	14,48	<0,0001	29,53
	Résiduelle	43	123,672	2,876			
	Total	49	373,620				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	10,156	5,078	2,28	0,134	21,64
	Résiduelle	16	35,633	2,22			
	Total	18	45,789				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	0,250	0,2500	1,00	0,4226	18,18
	Résiduelle	2	0,500	0,250			
	Total	3	0,750				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	45,179	45,179	23,81	0,0001	13,31
	Résiduelle	19	36,058	1,897			
	Total	20	81,238				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	38,46	6,411	2,27	0,0487	23,94
	Résiduelle	59	166,518	2,822			
	Total	65	204,984				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,371212	0,37121212	0,70	0,4122	17,98
	Résiduelle	20	10,58333	0,52916667			
	Total	21	10,95454				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	32,746	10,915	15,80	<0,0001	20,27
	Résiduelle	16	11,053	0,690			
	Total	19	43,800				

**Tableau 23.** Analyse de la variance de la longueur à la première gousse apparue sur le plant (L1G)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	124237,517	12423,7518	65,72	< 0,0001	39,84
Résiduelle	222	41965,493	189,0338			
Total	232	166203,011				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	12,045	6,022	0,33	0,7260	29,03
	Résiduelle	8	144,500	18,062			
	Total	10	156,545				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	3731,801	621,966	11,90	<0,0001	29,54
	Résiduelle	40	2089,900	52,2475			
	Total	46	5821,702				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	341,71	170,857	2,30	0,1326	22,25
	Résiduelle	16	1189,612	74,3507			
	Total	18	1531,327				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	9,00	9,00	2,00	0,2929	23,57
	Résiduelle	2	9,00	4,500			
	Total	3	18,00				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	3120,672	3120,672	9,92	0,0053	19,37
	Résiduelle	19	5978,599	314,663			
	Total	20	9099,272				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	2134,599	355,766	4,52	0,0008	27,40
	Résiduelle	59	4642,610	78,688			
	Total	65	6777,209				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,0232007	0,02320076	0,01	0,9427	20,67
	Résiduelle	20	87,4427083	4,37213542			
	Total	21	87,4659090				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	296,646	98,882	9,59	0,0007	23,91
	Résiduelle	16	164,990	10,311			
	Total	19	461,637				

**Tableau 24.** Analyse de la variance de la longueur de la gousse (LOG)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	694,862389	69,486239	87,28	< 0,0001	19,44
Résiduelle	597	475,308824	0,796162			
Total	607	1170,171213				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	4,2600	2,1300	25,50	<0,0001	10,03
	Résiduelle	57	4,7603	0,0835			
	Total	59	9,020				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	212,020	35,336	149,63	<0,0001	9,26
	Résiduelle	133	31,408	0,2361			
	Total	139	243,429				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	42,043	21,0215	56,81	<0,0001	11,19
	Résiduelle	57	21,0935	0,3700			
	Total	59	63,136				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	1,447	1,447	5,46	0,0376	13,65
	Résiduelle	12	3,1808	0,2650			
	Total	13	4,6285				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	0,72900	0,72900	2,41	0,1291	11,23
	Résiduelle	38	11,5110	0,3029			
	Total	39	12,2400				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	14,524	2,4206	13,89	<0,0001	11,35
	Résiduelle	133	23,178	0,174			
	Total	6	14,524				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,218	0,218	0,46	0,5007	15,22
	Résiduelle	35	16,497	0,471			
	Total	36	16,715				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	12,366	4,1223	7,10	0,0004	17,59
	Résiduelle	63	36,6008	0,5809			
	Total	66	48,967				

**Tableau 25.** Analyse de la variance de la largeur de la gousse (LAG)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	43,09428042	4,30942804	202,61	< 0,0001	18,66
Résiduelle	597	12,69808652	0,02126983			
Total	607	55,79236694				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	0,369	0,184	31,56	<0,0001	11,88
	Résiduelle	57	0,333	0,0058			
	Total	59	0,702				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	2,2422	0,373	56,52	<0,0001	11,17
	Résiduelle	133	0,879	0,006			
	Total	139	3,121				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	0,7523	0,3761	65,47	<0,0001	10,35
	Résiduelle	57	0,3275	0,0057			
	Total	59	1,079				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	0,0388	0,0388	21,21	0,0006	10,99
	Résiduelle	12	0,0220	0,0018			
	Total	13	0,0608				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	0,03025	0,03025	1,03	0,3169	18,69
	Résiduelle	38	1,11750	0,02940			
	Total	39	1,1477				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	3,92246714	0,65374452	50,06	<0,0001	8,87
	Résiduelle	133	1,73685500	0,01305906			
	Total	139	5,65932214				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,00680	0,00680	2,20	0,1469	15,88
	Résiduelle	35	0,10819	0,003091			
	Total	36	0,11500				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	0,05094897	0,01698299	4,42	0,0069	15,26
	Résiduelle	63	0,24188088	0,00383938			
	Total	66	0,29282985				

**Tableau 26.** Analyse de la variance de la longueur du grain (LOGN)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<b>Espèces</b>	10	13,34801303	1,33480130	11,96	< 0,0001	70,57
<b>Résiduelle</b>	597	66,62534224	0,11160024			
<b>Total</b>	607	79,97335526				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	0,0280	0,0140	12,96	<0,0001	10,33
	Résiduelle	57	0,06175000	0,00108333			
	Total	59	0,089				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	2,01892	0,3364	2,23	0,0438	63,31
	Résiduelle	133	20,0421	0,1506			
	Total	139	22,0610				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	0,3040	0,1520	23,93	<0,0001	16,60
	Résiduelle	57	0,0063	0,3620			
	Total	59	0,666				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	0,00067	0,00067	1,54	0,2382	11,02
	Résiduelle	12	0,0052	0,00043			
	Total	13	0,00589				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	3,547	0,591	1,98	0,0725	85,99
	Résiduelle	38	39,656	0,298			
	Total	39	43,203				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	0,15625	0,15625	43,18	<0,0001	11,73
	Résiduelle	133	0,13750	0,00361			
	Total	139	0,29375				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,02270350	0,02270350	13,39	0,0008	15,70
	Résiduelle	35	0,05932353	0,00169496			
	Total	36	0,08202703				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	0,04935898	0,01645299	16,31	<0,0001	13,42
	Résiduelle	63	0,06355147	0,00100875			
	Total	66	0,11291045				

**Tableau 27.** Analyse de la variance de la largeur du grain (LAGN)

## a. Entre espèces

Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
Espèces	10	11,23884400	1,12388440	105,55	<0,0001	25,24
Résiduelle	597	6,35657952	0,01064754			
Total	607	17,59542352				

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Source	DDL	SCE	CM	F	Pr > F	CV %
<i>L. aphaca</i>	Accessions	2	0,0290	0,0145	10,85	0,0001	11,65
	Résiduelle	57	0,0763	0,0013			
	Total	59	0,1054				
<i>L. articulatus</i>	Accessions	6	0,748	0,1247	31,11	<0,0001	14,35
	Résiduelle	133	0,533	0,0040			
	Total	1,281	139				
<i>L. clymenum</i>	Accessions	2	1,0443	0,5221	129,97	<0,0001	14,62
	Résiduelle	57	0,2290	0,004017			
	Total	59	1,273				
<i>L. inconspicuus</i>	Accessions	1	0,000892	0,000892	2,14	0,1689	12,70
	Résiduelle	12	0,00500	0,00041			
	Total	13	0,00589				
<i>L. ochrus</i>	Accessions	1	0,01406250	0,01406250	1,44	0,2381	22,29
	Résiduelle	38	0,37187500	0,00978618			
	Total	39	0,38593				
<i>L. sativus</i>	Accessions	6	1,63042857	0,27173810	27,13	<0,0001	16,79
	Résiduelle	133	1,33200000	0,01001504			
	Total	139	2,96242857				
<i>L. stenophylus</i>	Accessions	1	0,10187917	0,10187917	87,35	<0,0001	15,41
	Résiduelle	35	0,04082353	0,00116639			
	Total	36	0,14270270				
<i>L. sphaericus</i>	Accessions	3	0,03377371	0,01125790	16,18	<0,0001	13,59
	Résiduelle	63	0,04383824	0,00069585			
	Total	66	0,07761194				

**Tableau 1.** Moyennes du nombre de jours du semis au stade début floraison (DF)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<i>L. tingitanus</i>	145,000	A		
<i>L. annuus</i>	130,500		B	
<i>L. inconspicuus</i>	122,000		B	C
<i>L. sphaericus</i>	118,875		B	C
<i>L. stenophyllus</i>	113,750		B	C
<i>L. articulatus</i>	113,357		B	C
<i>L. clymenum</i>	111,833			C
<i>L. aphaca</i>	111,667			C
<i>L. odoratus</i>	104,000			C
<i>L. sativus</i>	100,857			C
<i>L. ochrus</i>	100,500			C

## c. Entre accessions de la même espèce

<b>Espèces</b>	<b>Accessions</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<b><i>L. aphaca</i></b>	1.aph	122,000	A		
	3.aph	111,000		B	
	2.aph	102,000			C
<b><i>L. articulatus</i></b>	3.art	131,000	A		
	1.art	124,000	A		
	5.art	123,500	A		
	8.art	109,500		B	
	6.art	109,000		B	
	2.art	99,000			C
	7.art	97,500			C
<b><i>L. clymenum</i></b>	1.cly	131,000	A		
	3.cly	107,000		B	
	2.cly	97,500		B	
<b><i>L. inconspicuus</i></b>	3.inc	126,500	A		
	1.inc	117,500	A		
<b><i>L. ochrus</i></b>	2.och	102,50	A		
	1.och	98,50		B	
<b><i>L. sativus</i></b>	1.sat	105,000	A		
	4.lot4.2	102,500	A		
	16.sat	102,000	A		
	3.lot3	100,500	A		
	1.lot1.2	100,000	A		
	23.sat	100,000	A		
	25.sat	96,000	A		
<b><i>L. stenophylus</i></b>	2.ste	123,500	A		
	1.ste	104,000		B	
<b><i>L. sphaericus</i></b>	4.sph	128,500	A		
	5.sph	127,000	A		
	3.sph	112,000		B	
	2.sph	108,000		B	



**Tableau 2.** Moyennes du nombre de jours du semis au stade pleine floraison (PF)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<i>L. tingitanus</i>	149,000	A		
<i>L. annuus</i>	136,500	A	B	
<i>L. inconspicuus</i>	127,250		B	C
<i>L. sphaericus</i>	126,571		B	C
<i>L. stenophyllus</i>	120,000		B	C
<i>L. articulatus</i>	119,429		B	C
<i>L. aphaca</i>	116,333		B	C
<i>L. clymenum</i>	115,833		B	C
<i>L. odoratus</i>	108,000			C
<i>L. sativus</i>	106,857			C
<i>L. ochrus</i>	105,500			C

## c. Entre accessions de la même espèce

<b>Espèces</b>	<b>Accessions</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<b><i>L. aphaca</i></b>	1.aph	128,000	A		
	3.aph	113,000		B	
	2.aph	108,000			C
<b><i>L. articulatus</i></b>	3.art	137,000	A		
	5.art	133,500	A		
	1.art	129,000	A		
	8.art	115,000		B	
	6.art	114,000		B	
	2.art	107,000		B	C
	7.art	100,500			C
<b><i>L. clymenum</i></b>	1.cly	134,500	A		
	3.cly	110,500		B	
	2.cly	102,500		B	
<b><i>L. inconspicuus</i></b>	3.inc	131,000	A		
	1. inc	123.500	A		
<b><i>L. ochrus</i></b>	2.och	107,000	A		
	1.och	104,000	A		
<b><i>L. sativus</i></b>	4.lot4.2	111,000	A		
	3.lot3	110,500	A		
	1.sat	108,000	A		
	16.sat	107,500	A		
	23.sat	106,000	A		
	1.lot1.2	104,500	A		
	25.sat	100,500	A		
<b><i>L. stenophylus</i></b>	2.ste	130,000	A		
	1.ste	110,000		B	
<b><i>L. sphaericus</i></b>	5.sph	136,000	A		
	4.sph	134,000	A		
	3.sph	116,500		B	
	2.sph	113,000			C

**Tableau 3.** Moyennes du nombre de jours du semis au stade début formation de gousses (FG)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<i>L. tingitanus</i>	160,000	A		
<i>L. annuus</i>	147,500	A	B	
<i>L. inconspicuus</i>	138,500		B	
<i>L. sphaericus</i>	136,429		B	C
<i>L. aphaca</i>	131,000		B	C
<i>L. odoratus</i>	131,000		B	C
<i>L. stenophyllus</i>	129,000		B	C
<i>L. articulatus</i>	128,143		B	C
<i>L. clymenum</i>	127,833		B	C
<i>L. sativus</i>	122,714		B	C
<i>L. ochrus</i>	112,750			C

## b. Entre accessions de la même espèce

<b>Espèces</b>	<b>Accessions</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<b><i>L. aphaca</i></b>	1.aph	134,500	A		
	3.aph	133,000	A		
	2.aph	125,500	A		
<b><i>L. articulatus</i></b>	3.art	144,000	A		
	5.art	144,000	A		
	1.art	137,000	A		
	8.art	123,500		B	
	6.art	119,000		B	C
	7.art	117,000		B	C
	2.art	112,500			C
<b><i>L. clymenum</i></b>	1.cly	146,000	A		
	3.cly	126,500		B	
	2.cly	111,000		B	
<b><i>L. inconspicuus</i></b>	1.inc	140,00	A		
	3.inc	137,00	A		
<b><i>L. ochrus</i></b>	2.och	117,500	A		
	1.och	108,000		B	
<b><i>L. sativus</i></b>	1.lot1.2	144,000	A		
	3.lot3	123,500		B	
	4.lot4.2	121,000		B	
	25.sat	118,500		B	
	23.sat	117,500		B	
	1.sat	117,500		B	
	16.sat	117,000		B	
<b><i>L. stenophylus</i></b>	2.ste	135,00	A		
	1.ste	123,00	A		
<b><i>L. sphaericus</i></b>	5.sph	144,000	A		
	3.sph	141,000	A		
	4.sph	132,000	A		
	2.sph	121,000	A		

**Tableau 4.** Moyennes du nombre de jours du semis au stade maturité (MT)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>			
<i>L. tingitanus</i>	199,000	A			
<i>L. sphaericus</i>	183,000		B		
<i>L. sativus</i>	182,786		B		
<i>L. articulatus</i>	179,583		B	C	
<i>L. clymenum</i>	179,000		B	C	
<i>L. inconspicuus</i>	179,000		B	C	
<i>L. annuus</i>	178,000		B	C	
<i>L. ochrus</i>	177,000		B	C	
<i>L. odoratus</i>	174,500		B	C	
<i>L. stenophyllus</i>	170,000			C	D
<i>L. aphaca</i>	165,750				D

## b. Entre accessions de la même espèce

<b>Espèces</b>	<b>Accessions</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<b><i>L. aphaca</i></b>	1.aph	176,000	A		
	3.aph	163,500		B	
	2.aph	160,000		B	
<b><i>L. articulatus</i></b>	5.art	181,500	A		
	8.art	181,000	A		
	6.art	180,000	A		
	7.art	179,500	A		
	3.art	179,000	A		
	2.art	179,000	A		
	1.art	177,000	A		
<b><i>L. clymenum</i></b>	1.cly	179,000	A		
	2.cly	179,000	A		
	3.cly	179,000	A		
<b><i>L. inconspicuus</i></b>	3.inc	179,500	A		
	1.inc	178,500	A		
<b><i>L. ochrus</i></b>	1.och	184,000	A		
	2.och	170,000		B	
<b><i>L. sativus</i></b>	23.sat	189,000	A		
	3.lot3	187,000		B	
	16.sat	185,500		B	
	25.sat	180,000			C
	4.lot4.2	180,000			C
	1.sat	179,000			C
	1.lot1.2	179,000			C
<b><i>L. stenophylus</i></b>	2.ste	172,000	A		
	1.ste	168,500	A		
<b><i>L. sphaericus</i></b>	2.sph	187,000	A		
	3.sph	187,000	A		
	5.sph	181,000		B	
	4.sph	179,000		B	

**Tableau 5.** Moyennes du nombre de pieds par mètre carré au stade levée (NPM)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<i>L. sativus</i>	8,929	A		
<i>L. tingitanus</i>	8,250	A		
<i>L. clymenum</i>	8,250	A		
<i>L. odoratus</i>	6,750	A	B	
<i>L. ochrus</i>	5,250		B	C
<i>L. stenophyllus</i>	5,000		B	C
<i>L. articulatus</i>	4,893		B	C
<i>L. inconspicuus</i>	4,750		B	C
<i>L. aphaca</i>	4,500		B	C
<i>L. annuus</i>	3,000			C
<i>L. sphaericus</i>	3,000			C

## b. Entre accessions de la même espèce

<b>Espèces</b>	<b>Accessions</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>	
<b><i>L. aphaca</i></b>	3.aph	5,250	A	
	1.aph	5,000	A	
	2.aph	3,250	A	
<b><i>L. articulatus</i></b>	8.art	7,000	A	
	1.art	6,000	A	
	3.art	6,000	A	
	7.art	4,750	A	
	2.art	3,750	A	
	6.art	3,500	A	
	5.art	3,250	A	
<b><i>L. clymenum</i></b>	2.cly	9,750	A	
	1.cly	7,500	A	
	3.cly	7,500	A	
<b><i>L. inconspicuus</i></b>	140.00	5,500	A	
	137.00	4,000	A	
<b><i>L. ochrus</i></b>	2.och	7,250	A	
	1.och	3,250	A	
<b><i>L. sativus</i></b>	3.lot3	9,750	A	
	23.sat	9,500	A	
	4.lot4.2	9,250	A	
	25.sat	9,000	A	
	1.sat	8,750	A	
	1.lot1.2	8,500	A	
	16.sat	7,750	A	
<b><i>L. stenophylus</i></b>	2.ste	5,250	A	
	1.ste	4,750	A	
<b><i>L. sphaericus</i></b>	5.sph	4,750	A	
	4.sph	2,750		B
	2.sph	2,000		B
	3.sph	2,000		B



**Tableau 6.** Moyennes du nombre de plants par mètre carré après récolte (NPMR)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<i>L. tingitanus</i>	4,250	A		
<i>L. stenophyllus</i>	3,833	A		
<i>L. odoratus</i>	3,500	A	B	
<i>L. ochrus</i>	3,500	A	B	
<i>L. sativus</i>	3,214	A	B	C
<i>L. articulatus</i>	2,500	A	B	C
<i>L. clymenum</i>	2,416	A	B	C
<i>L. sphaericus</i>	1,500	A	B	C
<i>L. inconspicuus</i>	1,000		B	C
<i>L. annuus</i>	0,750		B	C
<i>L. aphaca</i>	0,666			C

## b. Entre accessions de la même espèce

<b>Espèces</b>	<b>Accessions</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>	
<b>L. <i>aphaca</i></b>	1.aph	0,750	A	
	2.aph	0,750	A	
	3.aph	0,500	A	
<b>L. <i>articulatus</i></b>	1.art	3,250	A	
	7.art	3,250	A	
	8.art	2,750	A	
	2.art	2,750	A	
	5.art	2,250	A	
	3.art	1,750	A	
	6.art	1,500	A	
<b>L. <i>clymenum</i></b>	2.cly	3,000	A	
	3.cly	2,500	A	
	1.cly	2,250	A	
<b>L. <i>inconspicuus</i></b>	1.inc	1,500	A	
	3.inc	1,500	A	
<b>L. <i>ochrus</i></b>	2.och	5,00	A	
	1.och	2,00		B
<b>L. <i>sativus</i></b>	4.lot4.2	4,000	A	
	25.sat	3,750	A	
	1.sat	3,500	A	
	1.lot1.2	3,500	A	
	23.sat	2,750	A	
	16.sat	2,750	A	
	3.lot3	2,250	A	
<b>L. <i>stenophylus</i></b>	2.ste	4,250	A	
	1.ste	3,000		B
<b>L. <i>sphaericus</i></b>	5.sph	3,000	A	
	2.sph	1,500	A	
	4.sph	0,750	A	
	3.sph	0,750	A	

**Tableau 7.** Moyennes du poids des gousses par plant (g) (PGP)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>	
<i>L. tingitanus</i>	26,625	A	
<i>L. clymenum</i>	26,421	A	
<i>L. sativus</i>	23,885	A	B
<i>L. articulatus</i>	22,625	A	B
<i>L. aphaca</i>	14,250	A	B
<i>L. annuus</i>	8,667	A	B
<i>L. odoratus</i>	6,500	A	B
<i>L. sphaericus</i>	5,641	A	B
<i>L. stenophyllus</i>	3,364		B
<i>L. ochrus</i>	3,119		B
<i>L. inconspicuus</i>	2,800		B

## b. Entre accessions de la même espèce

<b>Espèces</b>	<b>Accessions</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<b>L. aphaca</b>	3.aph	26,667	A		
	2.aph	2,400		B	
	1.aph	1,267		B	
<b>L. articulatus</b>	2.art	36,800	A		
	8.art	30,000	A	B	
	1.art	29,444	A	B	
	6.art	26,500	A	B	
	3.art	18,800	A	B	C
	7.art	16,333		B	C
	5.art	5,167			C
<b>L. clymenum</b>	2.cly	46,250	A		
	3.cly	17,000		B	
	1.cly	6,000		B	
<b>L. inconspicuus</b>	1.inc	4,000	A		
	3.inc	1,600	A		
<b>L. ochrus</b>	1.och	3,575	A		
	2.och	3,011	A		
<b>L. sativus</b>	3.lot3	37,500	A		
	1.lot1.2	31,417	A		
	1.sat	26,500	A		
	4.lot4.2	23,846	A		
	16.sat	23,400	A		
	25.sat	19,167	A		
	23.sat	9,600	A		
<b>L. stenophylus</b>	2.ste	3,783	A		
	1.ste	3,050	A		
<b>L. sphaericus</b>	4.sph	20,500	A		
	3.sph	8,000		B	
	5.sph	3,500		B	C
	2.sph	1,300			C

**Tableau 8.** Moyennes du nombre de gousses par plant (NGP)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>									
<i>L. clymenum</i>	72,26	A									
<i>L. sativus</i>	68,93	A									
<i>L. aphaca</i>	67,50	A	B								
<i>L. articulatus</i>	61,56	A	B	C							
<i>L. ochrus</i>	59,29	A	B	C	D						
<i>L. tingitanus</i>	46,88	A	B	C	D	E					
<i>L. annuus</i>	31,00	A	B	C	D	E	F				
<i>L. inconspicuus</i>	26,00		B	C	D	E	F	G			
<i>L. stenophyllus</i>	20,21						F	G	H		
<i>L. sphaericus</i>	19,88						F	G	H	I	
<i>L. odoratus</i>	13,58						F	G	H	I	J

## b. Entre accessions de la même espèce

<b>Espèces</b>	<b>Accessions</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>	
<b>L. aphaca</b>	3.aph	101,333	A	
	1.aph	38,333	A	
	2.aph	29,000	A	
<b>L. articulatus</b>	1.art	95,111	A	
	8.art	75,433	A	B
	7.art	59,580	A	B
	3.art	59,000	A	B
	6.art	47,250	A	B
	2.art	46,600	A	B
	5.art	23,170		B
<b>L. clymenum</b>	2.cly	112,500	A	
	3.cly	52,333		B
	1.cly	31,800		B
<b>L. inconspicuus</b>	1.inc	37,500	A	
	3.inc	14,500	A	
<b>L. ochrus</b>	2.och	66,888	A	
	1.och	27,000		B
<b>L. sativus</b>	1.sat	94,088	A	
	3.lot3	87,750	A	
	16.sat	81,500	A	
	25.sat	72,000	A	
	1.lot1.2	58,920	A	
	4.lot4.2	57,690	A	
	23.sat	34,750	A	
<b>L. stenophylus</b>	1.ste	20,875	A	
	2.ste	19,333	A	
<b>L. sphaericus</b>	4.sph	28,500	A	
	3.sph	22,500	A	
	5.sph	19,100	A	
	2.sph	15,000	A	

**Tableau 9.** Moyennes du nombre de grains par gousses (NGG)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>						
<i>L. stenophyllus</i>	8,810	A						
<i>L. sphaericus</i>	6,522		B					
<i>L. annuus</i>	6,200		B	C				
<i>L. tingitanus</i>	5,500			C	D			
<i>L. ochrus</i>	5,400			C	D	E		
<i>L. odoratus</i>	5,250			C	D	E		
<i>L. clymenum</i>	4,700				D	E	F	
<i>L. articulatus</i>	4,421					E	F	G
<i>L. aphaca</i>	4,383					E	F	G
<i>L. inconspicuus</i>	4,214						F	G
<i>L. sativus</i>	3,478							G

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes			
<i>L. aphaca</i>	2.aph	4,550	A			
	1.aph	4,400	A			
	3.aph	4,200	A			
<i>L. articulatus</i>	3.art	5,500	A			
	8.art	5,000	A	B		
	5.art	4,700		B	C	
	2.art	4,100			C	D
	1.art	4,100			C	D
	7.art	3,900			C	D
	6.art	3,650				D
<i>L. clymenum</i>	3.cly	4,950	A			
	2.cly	4,650	A			
	1.cly	4,500	A			
<i>L. inconspicuus</i>	1.inc	4,555	A			
	3.inc	3,600	A			
<i>L. ochrus</i>	2.och	6,050	A			
	1.och	4,750		B		
<i>L. sativus</i>	1.sat	5,200	A			
	25.sat	4,150		B		
	16.sat	3,550			C	
	23.sat	3,050				D
	4.lot4.2	2,950				D
	3.lot3	2,800				D
	1.lot1.2	2,650				D
<i>L. stenophylus</i>	1.ste	9,000	A			
	2.ste	8,650	A			
<i>L. sphaericus</i>	2.sph	7,588	A			
	5.sph	7,550	A			
	3.sph	5,300		B		
	4.sph	5,100		B		



**Tableau 10.** Moyennes du poids de mille grains (g) (PMG)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>			
<i>L. sativus</i>	92,800	A			
<i>L. clymenum</i>	72,239	A	B		
<i>L. ochrus</i>	72,000	A	B		
<i>L. articulatus</i>	66,071		B		
<i>L. tingitanus</i>	63,450		B		
<i>L. odoratus</i>	57,000		B		
<i>L. annuus</i>	36,300			C	
<i>L. aphaca</i>	17,382				D
<i>L. sphaericus</i>	11,319				D
<i>L. stenophyllus</i>	6,800				D
<i>L. inconspicuus</i>	6,500				D

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes				
<i>L. aphaca</i>	3.aph	20,125	A				
	2.aph	11,000		B			
	1.aph	10,667		B			
<i>L. articulatus</i>	6.art	108,100	A				
	2.art	82,500		B			
	8.art	79,850		B			
	7.art	65,200			C		
	1.art	46,550				D	
	3.art	45,800				D	
	5.art	34,231					E
<i>L. clymenum</i>	2.cly	91,650	A				
	3.cly	71,938		B			
	1.cly	33,900			C		
<i>L. inconspicuus</i>	1.inc	6,500	A				
	3.inc	6,500	A				
<i>L. ochrus</i>	1.och	74,200	A				
	2.och	71,450	A				
<i>L. sativus</i>	1.lot1.2	194,300	A				
	4.lot4.2	127,750		B			
	3.lot3	103,700			C		
	23.sat	86,200				D	
	16.sat	63,750					E
	25.sat	63,650					E
	1.sat	61,000					E
<i>L. stenophylus</i>	2.ste	7,500	A				
	1.ste	6,450		B			
<i>L. sphaericus</i>	4.sph	14,700	A				
	5.sph	9,630		B			
	2.sph	9,000		B			
	3.sph	8,000		B			

**Tableau 11.** Moyennes du rendement en grain estimé par plant (g) (RE)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<i>L. clymenum</i>	2,433	A		
<i>L. sativus</i>	2,182	A		
<i>L. ochrus</i>	1,898	A	B	
<i>L. articulatus</i>	1,756	A	B	
<i>L. tingitanus</i>	1,503	A	B	C
<i>L. annuus</i>	0,697	A	B	C
<i>L. aphaca</i>	0,448			C
<i>L. odoratus</i>	0,376			C
<i>L. sphaericus</i>	0,137			C
<i>L. stenophyllus</i>	0,118			C
<i>L. inconspicuus</i>	0,077			C

## b. Entre accessions de la même espèce

<b>Espèces</b>	<b>Accessions</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>
<b>L. <i>aphaca</i></b>	3.aph	0,729	A
	1.aph	0,188	A
	2.aph	0,146	A
<b>L. <i>articulatus</i></b>	8.art	2,884	A
	1.art	2,171	A
	6.art	1,839	A
	2.art	1,583	A
	7.art	1,509	A
	3.art	1,432	A
	5.art	0,757	A
<b>L. <i>clymenum</i></b>	2.cly	4,267	A
	3.cly	1,563	A
	1.cly	0,507	A
<b>L. <i>inconspicuus</i></b>	1.inc	0,111	A
	3.inc	0,043	A
<b>L. <i>ochrus</i></b>	2.och	2,894	A
	1.och	0,902	A
<b>L. <i>sativus</i></b>	1.lot1.2	3,107	A
	1.sat	2,856	A
	3.lot3	2,641	A
	4.lot4.2	2,169	A
	16.sat	1,841	A
	25.sat	1,740	A
	23.sat	0,925	A
<b>L. <i>stenophylus</i></b>	1.ste	0,124	A
	2.ste	0,115	A
<b>L. <i>sphaericus</i></b>	4.sph	0,213	A
	5.sph	0,126	A
	3.sph	0,115	A
	2.sph	0,103	A

**Tableau 12.** Moyennes du rendement en grain réel par plant (g) (RR)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<i>L. clymenum</i>	1,802	A		
<i>L. articulatus</i>	1,114	A	B	
<i>L. sativus</i>	0,957	A	B	
<i>L. ochrus</i>	0,954	A	B	
<i>L. tingitanus</i>	0,897	A	B	
<i>L. annuus</i>	0,500	A	B	
<i>L. odoratus</i>	0,245		B	C
<i>L. aphaca</i>	0,203		B	C
<i>L. stenophyllus</i>	0,183		B	C
<i>L. inconspicuus</i>	0,175		B	C
<i>L. sphaericus</i>	0,084			C

## b. Entre accessions de la même espèce

<b>Espèces</b>	<b>Accessions</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>
<b>L. <i>aphaca</i></b>	3.aph	0,323	A
	1.aph	0,106	A
	2.aph	0,060	A
<b>L. <i>articulatus</i></b>	8.art	2,104	A
	5.art	1,367	A
	1.art	1,003	A
	3.art	0,941	A
	7.art	0,917	A
	6.art	0,680	A
	2.art	0,642	A
<b>L. <i>clymenum</i></b>	2.cly	3,513	A
	3.cly	0,892	A
	1.cly	0,200	A
<b>L. <i>inconpiscuus</i></b>	3.inc	0,181	A
	1.inc	0,168	A
<b>L. <i>ochrus</i></b>	2.och	1,721	A
	1.och	0,188	A
<b>L. <i>sativus</i></b>	1.lot1.2	1,945	A
	1.sat	1,008	A
	3.lot3	0,966	A
	25.sat	0,881	A
	4.lot4.2	0,828	A
	16.sat	0,696	A
	23.sat	0,376	A
<b>L. <i>stenophylus</i></b>	2.ste	0,388	A
	1.ste	0,080	A
<b>L. <i>sphaericus</i></b>	4.sph	0,173	A
	2.sph	0,073	A
	5.sph	0,067	A
	3.sph	0,040	A

**Tableau 13.** Moyennes de la biomasse aérienne par plant (g) (BIO)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>	
<i>L. tingitanus</i>	1905,0	A	
<i>L. sativus</i>	594,6		B
<i>L. clymenum</i>	491,6		B
<i>L. articulatus</i>	351,4		B
<i>L. odoratus</i>	317,0		B
<i>L. ochrus</i>	297,8		B
<i>L. annuus</i>	206,0		B
<i>L. aphaca</i>	130,9		B
<i>L. stenophyllus</i>	71,3		B
<i>L. sphaericus</i>	61,4		B
<i>L. inconspicuus</i>	13,0		B

## b. Entre accessions de la même espèce

<b>Espèces</b>	<b>Accessions</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>
<b>L. aphaca</b>	3.aph	220,0	A
	1.aph	41,8	A
	2.aph	41,7	A
<b>L. articulatus</b>	1.art	603,5	A
	3.art	490,0	A
	2.art	393,0	A
	8.art	271,0	A
	6.art	252,0	A
	5.art	248,0	A
	7.art	22,0	A
<b>L. clymenum</b>	2.cly	711,0	A
	1.cly	360,0	A
	3.cly	338,0	A
<b>L. inconspicuus</b>	3.inc	15,0	A
	1.inc	11,0	A
<b>L. ochrus</b>	2.och	555,8	A
	1.och	39,8	A
<b>L. sativus</b>	4.lot4.2	790,0	A
	16.sat	681,5	A
	3.lot3	640,0	A
	23.sat	631,5	A
	1.lot1.2	592,4	A
	1.sat	482,0	A
	25.sat	345,0	A
<b>L. stenophylus</b>	2.ste	76,2	A
	1.ste	68,9	A
<b>L. sphaericus</b>	5.sph	101,0	A
	4.sph	46,0	A
	2.sph	37,2	A
	3.sph	22,0	A



**Tableau 14.** Moyennes de la longueur de la carène (cm) (LOCA)

b. Entre espèces

Espèces	Moyennes	Groupes					
<i>L. odoratus</i>	2,183	A					
<i>L. tingitanus</i>	1,733		B				
<i>L. stenophyllus</i>	0,733			C			
<i>L. clymenum</i>	0,705			C			
<i>L. sativus</i>	0,678			C			
<i>L. articulatus</i>	0,654			C			
<i>L. ochrus</i>	0,616			C			
<i>L. aphaca</i>	0,472				D		
<i>L. annuus</i>	0,400				D	E	
<i>L. sphaericus</i>	0,312					E	
<i>L. inconspicuus</i>	0,200						F

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes		
<i>L. aphaca</i>	1.aph	0,533	A		
	2.aph	0,533	A		
	3.aph	0,350		B	
<i>L. articulatus</i>	1.art	0,766	A		
	2.art	0,700	A		
	8.art	0,683	A	B	
	6.art	0,666	A	B	C
	7.art	0,650	A	B	C
	3.art	0,566		B	C
	5.art	0,550			C
<i>L. clymenum</i>	3.cly	0,800	A		
	1.cly	0,666		B	
	2.cly	0,650		B	
<i>L. inconspicuus</i>	1.inc	0,200	A		
	3.inc	0,200	A		
<i>L. ochrus</i>	2.och	0,683	A		
	1.och	0,550		B	
<i>L. sativus</i>	16.sat	0,816	A		
	1.sat	0,733	A	B	
	4.lot4.2	0,700		B	
	3.lot3	0,683		B	
	1.lot1.2	0,650		B	
	23.sat	0,650		B	
	25.sat	0,516			C
<i>L. stenophylus</i>	2.ste	0,750	A		
	1.ste	0,711	A		
<i>L. sphaericus</i>	2.sph	0,416	A		
	5.sph	0,300		B	
	4.sph	0,266		B	
	3.sph	0,266		B	

**Tableau 15.** Moyennes de la largeur de la carène (cm) (LACA)

a. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>						
<i>L. odoratus</i>	2,566	A						
<i>L. articulatus</i>	1,273		B					
<i>L. ochrus</i>	1,233		B					
<i>L. sativus</i>	1,221		B					
<i>L. clymenum</i>	1,188		B					
<i>L. annuus</i>	0,966			C				
<i>L. tingitanus</i>	0,800				D			
<i>L. aphaca</i>	0,588					E		
<i>L. sphaericus</i>	0,450						F	
<i>L. stenophyllus</i>	0,425						F	
<i>L. inconspicuus</i>	0,270							G

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes		
<i>L. aphaca</i>	2.aph	0,650	A		
	1.aph	0,583	A		
	3.aph	0,533	A		
<i>L. articulatus</i>	6.art	1,350	A		
	3.art	1,350	A		
	8.art	1,316	A	B	
	5.art	1,266	A	B	C
	1.art	1,233	A	B	C
	7.art	1,216		B	C
	2.art	1,183			C
<i>L. clymenum</i>	3.cly	1,316	A		
	1.cly	1,133		B	
	2.cly	1,116		B	
<i>L. inconspicuus</i>	1.inc	0,291	A		
	3.inc	0,250	A		
<i>L. ochrus</i>	1.och	1,316	A		
	2.och	1,150		B	
<i>L. sativus</i>	23.sat	1,316	A		
	1.lot1.2	1,266	A		
	16.sat	1,250	A		
	3.lot3	1,250	A		
	4.lot4.2	1,183	A		
	25.sat	1,150	A		
	1.sat	1,133	A		
<i>L. stenophylus</i>	2.ste	0,433	A		
	1.ste	0,416	A		
<i>L. sphaericus</i>	2.sph	0,516	A		
	5.sph	0,466	A		
	3.sph	0,450	A		
	4.sph	0,366		B	

**Tableau 16.** Moyennes de la longueur de l'étendard (cm) (LOET)

a. Entre espèces

Espèces	Moyennes	Groupes						
<i>L. odoratus</i>	3,116	A						
<i>L. tingitanus</i>	2,233		B					
<i>L. sativus</i>	1,597			C				
<i>L. clymenum</i>	1,483				D			
<i>L. articulatus</i>	1,414				D			
<i>L. ochrus</i>	1,158					E		
<i>L. stenophyllus</i>	1,150					E		
<i>L. annuus</i>	1,083					E		
<i>L. aphaca</i>	0,694						F	
<i>L. sphaericus</i>	0,408							G
<i>L. inconspicuus</i>	0,375							G

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes (cm)	Groupes		
<i>L. aphaca</i>	2.aph	0,766	A		
	3.aph	0,683	A	B	
	1.aph	0,633		B	
<i>L. articulatus</i>	3.art	1,516	A		
	5.art	1,500	A		
	1.art	1,483	A		
	2.art	1,483	A		
	7.art	1,383	A	B	
	8.art	1,283		B	
	6.art	1,266		B	
<i>L. clymenum</i>	1.cly	1,533	A		
	2.cly	1,516	A		
	3.cly	1,400		B	
<i>L. inconspicuus</i>	1.inc	0,383	A		
	3.inc	0,366	A		
<i>L. ochrus</i>	1.och	1,183	A		
	2.och	1,133	A		
<i>L. sativus</i>	1.sat	1,800	A		
	1.lot1.2	1,633	A	B	
	23.sat	1,633	A	B	
	4.lot4.2	1,633	A	B	
	3.lot3	1,550		B	
	16.sat	1,550		B	
	25.sat	1,383			C
<i>L. stenophylus</i>	2.ste	1,150	A		
	1.ste	1,150	A		
<i>L. sphaericus</i>	2.sph	0,550	A		
	5.sph	0,450		B	
	4.sph	0,400		B	
	3.sph	0,233			C

**Tableau 17.** Moyennes de la largeur de l'étendard (cm) (LAET)

a. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>							
<i>L. odoratus</i>	3,666	A							
<i>L. tingitanus</i>	2,533		B						
<i>L. sativus</i>	2,059			C					
<i>L. articulatus</i>	1,695				D				
<i>L. clymenum</i>	1,650				D				
<i>L. ochrus</i>	1,308					E			
<i>L. stenophyllus</i>	1,258					E			
<i>L. annuus</i>	1,233					E			
<i>L. aphaca</i>	0,800						F		
<i>L. sphaericus</i>	0,575							G	
<i>L. inconspicuus</i>	0,400								H

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes					
<i>L. aphaca</i>	2.aph	0,850	A					
	1.aph	0,783	A					
	3.aph	0,766	A					
<i>L. articulatus</i>	3.art	2,000	A					
	7.art	1,900	A					
	1.art	1,650		B				
	5.art	1,650		B				
	6.art	1,583		B				
	2.art	1,550		B				
	8.art	1,530		B				
<i>L. clymenum</i>	3.cly	1,750	A					
	1.cly	1,650	A	B				
	2.cly	1,550		B				
<i>L. inconspicuus</i>	1.inc	0,400	A					
	3.inc	0,400	A					
<i>L. ochrus</i>	1.och	1,333	A					
	2.och	1,283	A					
<i>L. sativus</i>	1.sat	2,250	A					
	4.lot4.2	2,083	A					
	1.lot1.2	2,050	A					
	16.sat	2,050	A					
	25.sat	2,000	A					
	23.sat	2,000	A					
	3.lot3	1,983	A					
<i>L. stenophylus</i>	1.ste	1,266	A					
	2.ste	1,250	A					
<i>L. sphaericus</i>	2.sph	0,633	A					
	5.sph	0,583	A	B				
	4.sph	0,583	A	B				
	3.sph	0,500		B				



**Tableau 18.** Moyennes du nombre d'entre-nœuds à l'apparition de la première fleur (NEN1F)

a. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>				
<i>L. tingitanus</i>	11,333	A				
<i>L. clymenum</i>	9,800	A	B			
<i>L. aphaca</i>	8,667		B	C		
<i>L. ochrus</i>	8,333		B	C		
<i>L. sativus</i>	7,929		B	C		
<i>L. odoratus</i>	7,500		B	C	D	
<i>L. articulatus</i>	6,000			C	D	E
<i>L. annuus</i>	5,667			C	D	E
<i>L. sphaericus</i>	4,722				D	E
<i>L. stenophyllus</i>	3,778					E
<i>L. inconspicuus</i>	3,500					E

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes		
<i>L. aphaca</i>	3.aph	12,000	A		
	2.aph	5,333		B	
	1.aph	5,333		B	
<i>L. articulatus</i>	3.art	10,667	A		
	8.art	8,500		B	
	2.art	6,333			C
	7.art	5,667			C
	6.art	5,333			C
	5.art	4,000			C
	1.art	3,500			C
<i>L. clymenum</i>	3.cly	10,833	A		
	2.cly	9,166	A		
	1.cly	9,000	A		
<i>L. inconspicuus</i>	3.inc	4,000	A		
	1.inc	3,000	A		
<i>L. ochrus</i>	2.och	11,500	A		
	1.och	5,166		B	
<i>L. sativus</i>	3.lot3	9,333	A		
	1.sat	9,166	A		
	16.sat	8,833	A		
	4.lot4.2	8,500	A		
	23.sat	7,666	A		
	1.lot1.2	7,000	A		
	25.sat	5,000		B	
<i>L. stenophylus</i>	1.ste	3,833	A		
	2.ste	3,666	A		
<i>L. sphaericus</i>	3.sph	5,666	A		
	2.sph	4,333	A		
	5.sph	4,333	A		
	4.sph	4,000	A		

**Tableau 19.** Moyennes de la hauteur de la végétation (cm) (HV)

a. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>				
<i>L. tingitanus</i>	183,50	A				
<i>L. sativus</i>	118,44		B			
<i>L. clymenum</i>	110,42		B	C		
<i>L. odoratus</i>	104,58			C		
<i>L. articulatus</i>	91,47			C	D	
<i>L. annuus</i>	74,67				D	
<i>L. aphaca</i>	43,36					E
<i>L. sphaericus</i>	34,60					E
<i>L. stenophyllus</i>	30,84					E
<i>L. inconspicuus</i>	24,25					E
<i>L. ochrus</i>	23,24					E

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes				
<i>L. aphaca</i>	3.aph	50,330	A				
	1.aph	37,000	A				
	2.aph	33,670	A				
<i>L. articulatus</i>	6.art	129,000	A				
	8.art	118,430	A	B			
	3.art	116,200	A	B			
	1.art	99,000		B	C		
	5.art	83,170			C	D	
	7.art	65,180				D	E
	2.art	53,200					E
<i>L. clymenum</i>	1.cly	122,600	A				
	3.cly	122,000	A				
	2.cly	94,130	A				
<i>L. inconspicuus</i>	1.inc	25,500	A				
	3.inc	23,000	A				
<i>L. ochrus</i>	2.och	24,176	A				
	1.och	19,250	A				
<i>L. sativus</i>	4.lot4.2	134,790	A				
	16.sat	134,000	A				
	23.sat	131,880	A				
	3.lot3	130,500	A				
	1.sat	114,000	A	B			
	1.lot1.2	111,730	A	B			
	25.sat	92,170		B			
<i>L. stenophylus</i>	2.ste	31,333	A				
	1.ste	30,656	A				
<i>L. sphaericus</i>	2.sph	40,000	A				
	5.sph	37,273	A	B			
	3.sph	32,750	A	B			
	4.sph	23,667		B			

**Tableau 20.** Valeurs moyennes de la longueur du pédoncule (cm) (LOP)

a. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>					
<i>L. sativus</i>	4,800	A					
<i>L. annuus</i>	4,720	A					
<i>L. aphaca</i>	2,493		B				
<i>L. ochrus</i>	1,448			C			
<i>L. odoratus</i>	1,240			C	D		
<i>L. tingitanus</i>	0,930				D	E	
<i>L. clymenum</i>	0,507					E	F
<i>L. articulatus</i>	0,492					E	F
<i>L. sphaericus</i>	0,486					E	F
<i>L. stenophyllus</i>	0,400					E	F
<i>L. inconspicuus</i>	0,312						F

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes		
<i>L. aphaca</i>	1.aph	2,750	A		
	3.aph	2,446	A		
	2.aph	2,250	A		
<i>L. articulatus</i>	6.art	0,720	A		
	7.art	0,530		B	
	1.art	0,495		B	C
	2.art	0,482		B	C
	5.art	0,470		B	C
	8.art	0,425			C
	3.art	0,420			C
<i>L. clymenum</i>	3.cly	0,569	A		
	1.cly	0,490		B	
	2.cly	0,475		B	
<i>L. inconspicuus</i>	3.inc	0,333	A		
	1.inc	0,300	A		
<i>L. ochrus</i>	1.och	1,625	A		
	2.och	1,282		B	
<i>L. sativus</i>	3.lot3	5,550	A		
	23.sat	5,240	A		
	16.sat	5,150	A		
	4.lot4.2	4,910	A		
	1.lot1.2	4,861	A		
	1.sat	4,850	A		
	25.sat	3,600		B	
<i>L. stenophylus</i>	2.ste	0,425	A		
	1.ste	0,392	A		
<i>L. sphaericus</i>	5.sph	0,670	A		
	2.sph	0,570	A	B	
	4.sph	0,471		B	
	3.sph	0,265			C

**Tableau 21.** Valeurs moyennes du nombre de ramifications primaires par plant (NRP)

a. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>		
<i>L. sphaericus</i>	6,750	A		
<i>L. sativus</i>	6,363	A	B	
<i>L. tingitanus</i>	6,250	A	B	
<i>L. aphaca</i>	5,727	A	B	
<i>L. clymenum</i>	5,473	A	B	
<i>L. ochrus</i>	5,333	A	B	
<i>L. articulatus</i>	5,166	A	B	
<i>L. inconspicuus</i>	4,500		B	C
<i>L. stenophyllus</i>	4,454		B	C
<i>L. annuus</i>	4,333		B	C
<i>L. odoratus</i>	2,833			C

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes	
<i>L. aphaca</i>	1.aph	6,000	A	
	2.aph	5,666	A	
	3.aph	5,666	A	
<i>L. articulatus</i>	6.art	5,750	A	
	1.art	5,555	A	
	7.art	5,454	A	
	5.art	5,333	A	
	3.art	5,200	A	
	8.art	4,857	A	B
	2.art	3,833		B
<i>L. clymenum</i>	2.cly	6,125	A	
	3.cly	5,333	A	B
	1.cly	4,600		B
<i>L. inconspicuus</i>	1.inc	5,000	A	
	3.inc	4,000	A	
<i>L. ochrus</i>	2.och	5,882	A	
	1.och	3,000		B
<i>L. sativus</i>	23.sat	7,125	A	
	4.lot4.2	7,071	A	
	3.lot3	7,000	A	
	16.sat	6,750	A	
	1.sat	6,000	A	
	1.lot1.2	5,727	A	
	25.sat	5,666	A	
<i>L. stenophylus</i>	1.ste	4,500	A	
	2.ste	4,333	A	
<i>L. sphaericus</i>	2.sph	10,667	A	
	5.sph	6,636		B
	3.sph	5,250		B
	4.sph	4,500		B



**Tableau 22.** Valeurs moyennes du nombre d'entre-nœuds à la première gousse apparue sur le plant (NEN1G)

a. Entre espèces

Espèces	Moyennes	Groupes			
<i>L. tingitanus</i>	11,000	A			
<i>L. odoratus</i>	9,416	A			
<i>L. ochrus</i>	7,523		B		
<i>L. sativus</i>	7,015		B		
<i>L. aphaca</i>	6,900		B		
<i>L. clymenum</i>	6,894		B		
<i>L. articulatus</i>	5,740		B	C	
<i>L. annuus</i>	5,333		B	C	
<i>L. sphaericus</i>	4,100			C	
<i>L. stenophyllus</i>	4,045			C	D
<i>L. inconspicuus</i>	2,750				D

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes			
<i>L. aphaca</i>	3.aph	7,500	A			
	2.aph	7,000	A			
	1.aph	4,500	A			
<i>L. articulatus</i>	3.art	11,200	A			
	8.art	7,857		B		
	6.art	6,500		B	C	
	5.art	4,833			C	D
	7.art	4,727			C	D
	2.art	4,500			C	D
	1.art	3,666				D
<i>L. clymenum</i>	2.cly	7,500	A			
	1.cly	7,200	A			
	3.cly	5,833	A			
<i>L. inconspicuus</i>	3.inc	3,000	A			
	1.inc	2,500	A			
<i>L. ochrus</i>	2.och	8,235	A			
	1.och	4,500		B		
<i>L. sativus</i>	3.lot3	8,500	A			
	1.lot1.2	7,545	A			
	16.sat	7,500	A			
	23.sat	7,500	A			
	1.sat	7,384	A			
	25.sat	6,500	A			
	4.lot4.2	5,857	A			
<i>L. stenophylus</i>	1.ste	4,125	A			
	2.ste	3,833	A			
<i>L. sphaericus</i>	5.sph	5,181	A			
	4.sph	4,000	A	B		
	2.sph	2,666		B	C	
	3.sph	2,250			C	

**Tableau 23.** Moyennes de la longueur de la tige à la première gousse apparue sur le plant (cm) (L1G)

b. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>			
<i>L. ochrus</i>	89,881	A			
<i>L. odoratus</i>	71,833		B		
<i>L. tingitanus</i>	66,000		B		
<i>L. clymenum</i>	38,753			C	
<i>L. sativus</i>	32,365			C	
<i>L. articulatus</i>	24,468			C	D
<i>L. annuus</i>	17,333				D
<i>L. aphaca</i>	14,636				D
<i>L. sphaericus</i>	13,425				D
<i>L. stenophyllus</i>	10,114				D
<i>L. inconspicuus</i>	9,000				D

## b. Entre accessions de la même espèce

<b>Espèces</b>	<b>Accessions</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>	
<b>L. aphaca</b>	3.aph	15,333	A	
	2.aph	14,667	A	
	1.aph	12,500	A	
<b>L. articulatus</b>	3.art	47,000	A	
	5.art	26,500		B
	6.art	26,250		B
	8.art	25,714		B
	1.art	23,444		B
	2.art	19,000		B
	7.art	15,000		B
<b>L. clymenum</b>	1.cly	45,200	A	
	3.cly	38,833	A	
	2.cly	34,663	A	
<b>L. inconspicuus</b>	3.inc	10,500	A	
	1.inc	7,500	A	
<b>L. ochrus</b>	2.och	95,794	A	
	1.och	64,750		B
<b>L. sativus</b>	3.lot3	45,750	A	
	16.sat	37,250	A	B
	23.sat	35,625	A	B
	1.lot1.2	35,182	A	B
	1.sat	35,077	A	B
	4.lot4.2	26,293		B
	25.sat	25,667		B
<b>L. stenophylus</b>	2.ste	10,167	A	
	1.ste	10,094	A	
<b>L. sphaericus</b>	5.sph	16,818	A	
	4.sph	11,500		B
	2.sph	9,333		B
	3.sph	8,125		B

**Tableau 24.** Moyennes de la longueur de la gousse (cm) (LOG)

a. Entre espèces

Espèces	Moyennes	Groupes						
<i>L. tingitanus</i>	7,860	A						
<i>L. odoratus</i>	6,400		B					
<i>L. clymenum</i>	5,435			C				
<i>L. articulatus</i>	5,247			C				
<i>L. annuus</i>	5,000			C	D			
<i>L. ochrus</i>	4,900			C	D			
<i>L. stenophyllus</i>	4,510				D	E		
<i>L. sphaericus</i>	4,332					E		
<i>L. inconspicuus</i>	3,771						F	
<i>L. sativus</i>	3,675						F	
<i>L. aphaca</i>	2,880							G

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes				
<i>L. aphaca</i>	3.aph	3,255	A				
	1.aph	2,732		B			
	2.aph	2,655		B			
<i>L. articulatus</i>	6.art	7,280	A				
	8.art	6,140		B			
	2.art	5,610			C		
	1.art	5,055				D	
	3.art	4,885				D	
	5.art	4,790				D	
	7.art	2,975					E
<i>L. clymenum</i>	3.cly	6,380	A				
	2.cly	5,580		B			
	1.cly	4,345			C		
<i>L. inconspicuus</i>	1.inc	4,011	A				
	3.inc	3,340		B			
<i>L. ochrus</i>	1.och	5,035	A				
	2.och	4,765	A				
<i>L. sativus</i>	1.sat	4,200	A				
	4.lot4.2	3,995	A	B			
	3.lot3	3,830		B	C		
	1.lot1.2	3,605			C	D	
	23.sat	3,500				D	E
	16.sat	3,340				D	E
	25.sat	3,255					E
<i>L. stenophylus</i>	1.ste	4,594	A				
	2.ste	4,440	A				
<i>L. sphaericus</i>	5.sph	4,985	A				
	2.sph	4,147		B			
	3.sph	4,020		B			
	4.sph	3,970		B			

**Tableau 25.** Moyennes de la largeur de la gousse (cm) (LAG)

a. Entre espèces

Espèces	Moyennes	Groupes				
<i>L. sativus</i>	1,157	A				
<i>L. odoratus</i>	1,120	A				
<i>L. ochrus</i>	0,917		B			
<i>L. annuus</i>	0,870		B			
<i>L. tingitanus</i>	0,765			C		
<i>L. clymenum</i>	0,731			C	D	
<i>L. articulatus</i>	0,727			C	D	
<i>L. aphaca</i>	0,643				D	
<i>L. sphaericus</i>	0,405					E
<i>L. inconspicuus</i>	0,389					E
<i>L. stenophyllus</i>	0,350					E

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes				
<i>L. aphaca</i>	3.aph	0,702	A				
	1.aph	0,695	A				
	2.aph	0,532		B			
<i>L. articulatus</i>	6.art	0,947	A				
	2.art	0,797		B			
	7.art	0,782		B			
	8.art	0,777		B			
	1.art	0,625			C		
	3.art	0,582			C		
	5.art	0,580			C		
<i>L. clymenum</i>	3.cly	0,830	A				
	2.cly	0,790	A				
	1.cly	0,575		B			
<i>L. inconspicuus</i>	3.inc	0,460	A				
	1.inc	0,350		B			
<i>L. ochrus</i>	1.och	0,9450	A				
	2.och	0,8900	A				
<i>L. sativus</i>	4.lot4.2	1,390	A				
	3.lot3	1,262		B			
	23.sa	1,225		B	C		
	1.lot1.2	1,207		B	C		
	1.sat	1,152			C		
	16.sat	1,037				D	
	25.sat	0,826					E
<i>L. stenophylus</i>	1.ste	0,364	A				
	2.ste	0,337	A				
<i>L. sphaericus</i>	2.sph	0,437	A				
	5.sph	0,422	A	B			
	4.sph	0,390	A	B			
	3.sph	0,370		B			



**Tableau 26.** Moyennes de la longueur du grain (cm) (LOGN)

a. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>				
<i>L. sativus</i>	0,635	A				
<i>L. articulatus</i>	0,568	A	B			
<i>L. tingitanus</i>	0,560	A	B			
<i>L. ochrus</i>	0,512	A	B	C		
<i>L. clymenum</i>	0,480	A	B	C	D	
<i>L. annuus</i>	0,400	A	B	C	D	E
<i>L. odoratus</i>	0,377	A	B	C	D	E
<i>L. aphaca</i>	0,318		B	C	D	E
<i>L. stenophyllus</i>	0,262			C	D	E
<i>L. sphaericus</i>	0,236				D	E
<i>L. inconspicuus</i>	0,189					E

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes			
<i>L. aphaca</i>	3.aph	0,345	A			
	1.aph	0,302	A			
	2.aph	0,295		B		
<i>L. articulatus</i>	6.art	0,540	A			
	8.art	0,497	A			
	7.art	0,497	A			
	2.art	0,430		B		
	1.art	0,425		B		
	5.art	0,392		B		
	3.art	0,305			C	
<i>L. clymenum</i>	3.cly	0,570	A			
	2.cly	0,475		B		
	1.cly	0,255			C	
<i>L. inconspicuus</i>	1.inc	0,166	A			
	3.inc	0,150	A			
<i>L. ochrus</i>	2.och	0,462	A			
	1.och	0,425	A			
<i>L. sativus</i>	1.lot1.2	0,755	A			
	23.sat	0,662		B		
	4.lot4.2	0,662		B		
	3.lot3	0,632		B		
	16.sat	0,540			C	
	25.sat	0,510			C	
	1.sat	0,407				D
<i>L. stenophylus</i>	2.ste	0,270	A			
	1.ste	0,164		B		
<i>L. sphaericus</i>	2.sph	0,226	A			
	3.sph	0,200		B		
	4.sph	0,175			C	
	5.sph	0,170			C	

**Tableau 27.** Moyennes de la largeur du grain (cm) (LAGN)

a. Entre espèces

<b>Espèces</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Groupes</b>	
<i>L. sativus</i>	0,596	A	
<i>L. ochrus</i>	0,444		B
<i>L. articulatus</i>	0,441		B
<i>L. clymenum</i>	0,441		B
<i>L. tingitanus</i>	0,395		B
<i>L. annuus</i>	0,380		B
<i>L. aphaca</i>	0,314		B
<i>L. odoratus</i>	0,283		B
<i>L. stenophylus</i>	0,222		B
<i>L. sphaericus</i>	0,194		B
<i>L. inconspicuus</i>	0,161		B

## b. Entre accessions de la même espèce

Espèces	Accessions	Moyennes	Groupes			
<i>L. aphaca</i>	3.aph	0,345	A			
	1.aph	0,302	A			
	2.aph	0,295		B		
<i>L. articulatus</i>	6.art	0,540	A			
	8.art	0,497	A			
	7.art	0,497	A			
	2.art	0,430		B		
	1.art	0,425		B		
	5.art	0,392		B		
	3.art	0,305			C	
<i>L. clymenum</i>	3.cly	0,570	A			
	2.cly	0,475		B		
	1.cly	0,255			C	
<i>L. inconspicuus</i>	1.inc	0,166	A			
	3.inc	0,150	A			
<i>L. ochrus</i>	2.och	0,462	A			
	1.och	0,425	A			
<i>L. sativus</i>	1.lot1.2	0,755	A			
	23.sat	0,662		B		
	4.lot4.2	0,662		B		
	3.lot3	0,632		B		
	16.sat	0,540			C	
	25.sat	0,510			C	
	1.sat	0,407				D
<i>L. stenophylus</i>	2.ste	0,270	A			
	1.ste	0,164		B		
<i>L. sphaericus</i>	2.sph	0,226	A			
	3.sph	0,200		B		
	4.sph	0,175			C	
	5.sph	0,170			C	



**Fig. 1.** Photo illustrant la présence de deux couleurs différentes de fleurs au niveau de *16.sat*



**Fig. 2.** Photo illustrant la présence de trois couleurs différentes de fleurs au niveau de *1.lot1.2*



**Fig. 3.** Photos illustrant la variabilité de la couleur de grains et de la forme des gousses chez le *2.och.*

Tableau 1. Corrélations entre les différents caractères des espèces étudiées du genre *Lathyrus*.

	DF	PF	FG	MT	NPM	NPMR	NGP	PGP	NGG	PMG	RE	RR	BIO	LOCA
DF	1	<b>0,996</b>	<b>0,953</b>	<b>0,608</b>	-0,127	-0,114	-0,249	0,191	0,226	-0,284	-0,213	-0,098	0,552	0,082
PF	<b>0,996</b>	1	<b>0,944</b>	0,602	-0,180	-0,139	-0,275	0,161	0,258	-0,318	-0,240	-0,131	0,511	0,029
FG	<b>0,953</b>	<b>0,944</b>	1	0,576	-0,058	-0,126	-0,347	0,196	0,157	-0,271	-0,304	-0,206	0,547	0,245
MT	<b>0,608</b>	0,602	0,576	1	0,418	0,374	0,046	0,493	-0,153	0,397	0,368	0,340	<b>0,821</b>	0,303
NPM	-0,127	-0,180	-0,058	0,418	1	<b>0,640</b>	0,456	<b>0,683</b>	-0,410	<b>0,726</b>	<b>0,661</b>	<b>0,612</b>	<b>0,643</b>	0,538
NPMR	-0,114	-0,139	-0,126	0,374	<b>0,640</b>	1	0,015	0,225	0,230	0,519	0,382	0,310	0,562	<b>0,671</b>
NGP	-0,249	-0,275	-0,347	0,046	0,456	0,015	1	<b>0,705</b>	<b>-0,613</b>	<b>0,617</b>	<b>0,815</b>	<b>0,742</b>	0,259	-0,209
PGP	0,191	0,161	0,196	0,493	<b>0,683</b>	0,225	<b>0,705</b>	1	-0,492	<b>0,652</b>	<b>0,736</b>	<b>0,740</b>	<b>0,664</b>	0,218
NGG	0,226	0,258	0,157	-0,153	-0,410	0,230	<b>-0,613</b>	-0,492	1	-0,516	-0,486	-0,393	-0,149	0,031
PMG	-0,284	-0,318	-0,271	0,397	<b>0,726</b>	0,519	<b>0,617</b>	<b>0,652</b>	-0,516	1	<b>0,902</b>	<b>0,789</b>	0,504	0,381
RE	-0,213	-0,240	-0,304	0,368	<b>0,661</b>	0,382	<b>0,815</b>	<b>0,736</b>	-0,486	<b>0,902</b>	1	<b>0,946</b>	0,455	-0,028
RR	-0,098	-0,131	-0,206	0,340	<b>0,612</b>	0,310	<b>0,742</b>	<b>0,740</b>	-0,393	<b>0,789</b>	<b>0,946</b>	1	0,416	0,159
BIO	0,552	0,511	0,547	<b>0,821</b>	<b>0,643</b>	0,562	0,259	<b>0,664</b>	-0,149	0,504	0,455	0,416	1	0,577
LOCA	0,082	0,029	0,245	0,303	0,538	<b>0,671</b>	-0,209	0,218	0,031	0,381	0,071	0,060	0,577	1
LACA	-0,432	-0,472	-0,265	-0,038	0,393	0,396	0,013	0,143	-0,260	<b>0,625</b>	0,306	0,265	0,109	<b>0,707</b>
LOET	-0,059	-0,111	0,103	0,267	<b>0,628</b>	<b>0,679</b>	-0,055	0,336	-0,081	0,591	0,281	0,260	0,530	<b>0,947</b>
LAET	-0,096	-0,144	0,078	0,273	<b>0,634</b>	<b>0,669</b>	-0,045	0,348	-0,119	<b>0,615</b>	0,290	0,250	0,515	<b>0,934</b>
NEN1F	0,088	0,025	0,105	0,396	<b>0,680</b>	0,378	<b>0,625</b>	<b>0,690</b>	-0,399	<b>0,671</b>	<b>0,657</b>	<b>0,605</b>	<b>0,738</b>	0,501
HV	0,380	0,338	0,474	<b>0,692</b>	<b>0,737</b>	0,471	0,278	<b>0,812</b>	-0,299	<b>0,648</b>	0,524	0,517	<b>0,865</b>	<b>0,658</b>
LOP	-0,092	-0,083	0,005	-0,061	0,058	-0,226	0,251	0,148	-0,268	0,308	0,190	0,009	0,004	-0,133
NRP	0,169	0,198	0,057	0,449	0,143	-0,036	0,512	0,463	-0,192	0,153	0,373	0,264	0,341	-0,378
NEN1G	0,092	0,031	0,181	0,416	<b>0,637</b>	0,578	0,293	0,505	-0,243	<b>0,648</b>	0,450	0,366	<b>0,766</b>	<b>0,813</b>
L1G	-0,179	-0,231	-0,176	0,317	0,472	<b>0,651</b>	0,156	0,098	-0,149	<b>0,646</b>	0,489	0,366	0,487	<b>0,655</b>
LOG	0,474	0,433	0,489	<b>0,657</b>	0,398	<b>0,618</b>	-0,168	0,325	0,162	0,397	0,249	0,330	<b>0,744</b>	<b>0,776</b>
LAG	-0,348	-0,383	-0,211	0,143	0,523	0,330	0,335	0,347	-0,480	<b>0,824</b>	0,551	0,387	0,305	0,502
LOGN	-0,111	-0,135	-0,138	0,456	<b>0,646</b>	0,503	<b>0,682</b>	<b>0,742</b>	-0,445	<b>0,944</b>	<b>0,893</b>	<b>0,763</b>	<b>0,605</b>	0,307
LAGN	-0,104	-0,138	-0,149	0,014	0,427	-0,002	0,434	0,464	-0,164	0,313	0,529	<b>0,726</b>	0,068	-0,042

Tableau 1 (suite). Corrélations entre les différents caractères des espèces étudiées du genre *Lathyrus*.

	LACA	LOET	LAET	NEN1F	HV	LOP	NRP	NEN1G	L1G	LOG	LAG	LOGN	LAGN
DF	-0,432	-0,059	-0,096	0,088	0,380	-0,092	0,169	0,092	-0,179	0,474	-0,348	-0,111	-0,104
PF	-0,472	-0,111	-0,144	0,025	0,338	-0,083	0,198	0,031	-0,231	0,433	-0,383	-0,135	-0,138
FG	-0,265	0,103	0,078	0,105	0,474	0,005	0,057	0,181	-0,176	0,489	-0,211	-0,138	-0,149
MT	-0,038	0,267	0,273	0,396	<b>0,692</b>	-0,061	0,449	0,416	0,317	<b>0,657</b>	0,143	0,456	0,014
NPM	0,393	<b>0,628</b>	<b>0,634</b>	<b>0,680</b>	<b>0,737</b>	0,058	0,143	<b>0,637</b>	0,472	0,398	0,523	<b>0,646</b>	0,427
NPMR	0,396	<b>0,679</b>	<b>0,669</b>	0,378	0,471	-0,226	-0,036	0,578	<b>0,651</b>	<b>0,618</b>	0,330	0,503	-0,002
NGP	0,013	-0,055	-0,045	<b>0,625</b>	0,278	0,251	0,512	0,293	0,156	-0,168	0,335	<b>0,682</b>	0,434
PGP	0,143	0,336	0,348	<b>0,690</b>	<b>0,812</b>	0,148	0,463	0,505	0,098	0,325	0,347	<b>0,742</b>	0,464
NGG	-0,260	-0,081	-0,119	-0,399	-0,299	-0,268	-0,192	-0,243	-0,149	0,162	-0,480	-0,445	-0,164
PMG	<b>0,625</b>	0,591	<b>0,615</b>	<b>0,671</b>	<b>0,648</b>	0,308	0,153	<b>0,648</b>	<b>0,646</b>	0,397	<b>0,824</b>	<b>0,944</b>	0,313
RE	0,306	0,281	0,290	<b>0,657</b>	0,524	0,190	0,373	0,450	0,489	0,249	0,551	<b>0,893</b>	0,529
RR	0,265	0,260	0,250	<b>0,605</b>	0,517	0,009	0,264	0,366	0,366	0,330	0,387	<b>0,763</b>	<b>0,726</b>
BIO	0,109	0,530	0,515	<b>0,738</b>	<b>0,865</b>	0,004	0,341	<b>0,766</b>	0,487	<b>0,744</b>	0,305	<b>0,605</b>	0,068
LOCA	<b>0,707</b>	<b>0,947</b>	<b>0,934</b>	0,501	<b>0,658</b>	-0,133	-0,378	<b>0,813</b>	<b>0,655</b>	<b>0,776</b>	0,502	0,307	-0,042
LACA	1	<b>0,839</b>	<b>0,854</b>	0,358	0,405	0,141	-0,516	<b>0,602</b>	<b>0,645</b>	0,445	<b>0,807</b>	0,451	0,111
LOET	<b>0,839</b>	1	<b>0,996</b>	0,522	<b>0,717</b>	0,038	-0,412	<b>0,804</b>	<b>0,664</b>	<b>0,736</b>	<b>0,689</b>	0,503	0,071
LAET	<b>0,854</b>	<b>0,996</b>	1	0,508	<b>0,721</b>	0,078	-0,379	<b>0,795</b>	<b>0,649</b>	<b>0,701</b>	<b>0,721</b>	0,524	0,043
NEN1F	0,358	0,522	0,508	1	<b>0,704</b>	0,142	0,312	<b>0,883</b>	<b>0,643</b>	0,483	0,552	<b>0,672</b>	0,385
HV	0,405	<b>0,717</b>	<b>0,721</b>	<b>0,704</b>	1	0,164	0,151	<b>0,758</b>	0,376	<b>0,715</b>	0,527	<b>0,690</b>	0,238
LOP	0,141	0,038	0,078	0,142	0,164	1	0,076	0,124	-0,062	-0,277	<b>0,602</b>	0,361	-0,201
NRP	-0,516	-0,412	-0,379	0,312	0,151	0,076	1	0,024	-0,130	-0,174	-0,165	0,285	0,091
NEN1G	<b>0,602</b>	<b>0,804</b>	<b>0,795</b>	<b>0,883</b>	<b>0,758</b>	0,124	0,024	1	<b>0,786</b>	<b>0,686</b>	<b>0,676</b>	<b>0,636</b>	0,080
L1G	<b>0,645</b>	<b>0,664</b>	<b>0,649</b>	<b>0,643</b>	0,376	-0,062	-0,130	<b>0,786</b>	1	<b>0,619</b>	<b>0,632</b>	0,528	0,054
LOG	0,445	<b>0,736</b>	<b>0,701</b>	0,483	<b>0,715</b>	-0,277	-0,174	<b>0,686</b>	<b>0,619</b>	1	0,283	0,391	0,130
LAG	<b>0,807</b>	<b>0,689</b>	<b>0,721</b>	0,552	0,527	<b>0,602</b>	-0,165	<b>0,676</b>	<b>0,632</b>	0,283	1	<b>0,730</b>	0,021
LOGN	0,451	0,503	0,524	<b>0,672</b>	<b>0,690</b>	0,361	0,285	<b>0,636</b>	0,528	0,391	<b>0,730</b>	1	0,179
LAGN	0,111	0,071	0,043	0,385	0,238	-0,201	0,091	0,080	0,054	0,130	0,021	0,179	1

**Tableau 2.** Détail de classement des espèces selon le rendement et les caractères liés au rendement

Espèces	NPM	NGP	PGP	PMG	RE	NEN1F	LOGN	LAGN	Total
<i>L.ann.</i>									0
<i>L.aph.</i>		5				1			6
<i>L.art.</i>							6		6
<i>L.cly.</i>	2	5	4	7	8	1		3	30
<i>L.inc.</i>									0
<i>L.och.</i>				7	8			3	18
<i>L.odo.</i>									0
<i>L.sat.</i>	2	5	4	7	8		6	3	35
<i>L.sph.</i>									0
<i>L.ste.</i>									0
<i>L.tin.</i>	2		4			1	6		13

**Tableau 3.** Détail de classement des espèces selon le nombre total des caractères

Espèces	DF	PF	FG	MT	NPM	NPMR	NGP	PGP	NGG	PMG	RE	RR	BIO	LOCA	LACA	LOET	LAET	NEN1F	HV	LOP	NRP	NEN1G	L1G	LOG	LAG	LOGN	LAGN	Total
<i>L.ann.</i>									1											2								3
<i>L.aph.</i>				3			1											1		1								6
<i>L.art.</i>											2				2											2		6
<i>L.cly.</i>			1		2		3	2		2	3	1						2	1					1			3	24
<i>L.inc.</i>																												0
<i>L.och.</i>	3	3	3			1				1					1							1	3		1		1	19
<i>L.odo.</i>	1	1		1									3	3	3	3	3					2	2	2	2			23
<i>L.sat.</i>	2	2	2		3		2	1		3	1	2				1	1		2	3	2				3	3	2	37
<i>L.sph.</i>									2												3							5
<i>L.ste.</i>				2		2			3				1	1														8
<i>L.tin.</i>					1	3		3				3	2	2		2	2	3	3		1	3	1	3		1		31



**Tableau 4.** Analyse en composantes principales (ACP) selon les modalités quantitatives de 11 espèces étudiées du genre *Lathyrus* montrant les valeurs propres et la proportion de la variation associée aux deux premiers axes.

Variables	Contribution des variables (%)	
	F1	F2
DF	0,000	15,293
PF	0,028	15,156
FG	0,023	16,134
MT	2,520	6,082
NPM	5,967	0,226
NPMR	3,620	0,407
NGP	1,900	6,653
PGP	4,535	0,020
NGG	1,329	3,821
PMG	6,939	2,611
RE	4,953	3,805
RR	4,145	2,313
BIO	5,160	5,346
LOCA	4,105	3,032
LACA	3,472	1,002
LOET	5,519	0,696
LAET	5,554	0,463
NEN1F	6,106	0,003
HV	6,539	2,459
LOP	0,194	1,395
NRP	0,077	0,052
NEN1G	6,744	0,660
L1G	4,505	0,016
LOG	3,972	7,463
LAG	4,859	2,106
LOGN	6,423	1,233
LAGN	0,812	1,554
<b>Valeur propre</b>	11,479	5,046
<b>Variabilité (%)</b>	42,514	18,688
<b>% cumulé</b>	42,514	61,202

## Résumé

Le *Lathyrus* (Légumineuse, Fabaceae) est un genre très diversifié qui comprend plus de 160 espèces et 45 sous-espèces. La diversité génétique de ce genre est d'une grande importance dans tout le monde. L'objectif de notre travail est d'étudier la diversité génétique de quelques espèces du genre *Lathyrus* d'origines géographiques différentes par la caractérisation phénologique, agronomique et morphologique. Nos résultats ont montré une large diversité génétique entre et au sein des espèces étudiées pour l'ensemble des caractères. Cette étude a permis également de classer les espèces en fonction de l'ensemble des caractères les plus favorables et ceux liés au rendement faisant ressortir *L. sativus* en tête de classement ; elle a permis aussi de regrouper ces espèces en trois groupes en fonction des caractères étudiés.

**Mots clé :** *Lathyrus*, diversité génétique, *Lathyrus sativus*, caractérisation phénologique, agronomique et morphologique.

## ملخص

الجلبان (الفصيلة القرنية، الفصيلة البقولية) هو جنس واسع يشمل أكثر من 160 نوع و 45 نوع فرعي. التنوع الوراثي لهذا الجنس له أهمية كبيرة في جميع أنحاء العالم. الهدف من عملنا هو دراسة التنوع الوراثي لبعض الأنواع من جنس الجلبان في الجزائر من أصول جغرافية مختلفة عن طريق الصفات الفينولوجية، الزراعية والمورفولوجية. أظهرت النتائج التي توصلنا إليها تنوع جيني كبير داخل وبين الأنواع لجميع الصفات التي شملتها الدراسة. هذه الدراسة سمحت أيضا بتصنيف الأنواع وفقا لمجموعة الصفات الأكثر ملاءمة وتلك المتعلقة بالمرود وفي أعلى مرتبة *L. sativus* وبتجميع هذه الأنواع إلى ثلاث مجموعات على أساس الصفات المدروسة.

**كلمات المفتاح :** الجلبان ، تنوع جيني ، *Lathyrus sativus* ، التوصيف الفينولوجي، الزراعي و المورفولوجي.

## Summary

The *Lathyrus* (Leguminosae, Fabaceae) is a broad genus that includes over 160 species and 45 subspecies. Genetic diversity of this genus is of great importance throughout the world. The objective of our work is to study the genetic diversity of some species of the genus *Lathyrus* in Algeria from different geographical origins by the phenologic, agronomic and morphologic characterization. Our results showed a wide genetic diversity between and within species tested for all the characters studied. This study also classify species according to the character set most favorable and those related to the yield highlighting *L. sativus* top ranking and has brought together these species into three groups based on the characters studied.

**Keys words :** *Lathyrus*, genetic diversity, *Lathyrus sativus*, phenologic, agronomic and morphological characterization.