

Comportement agronomique d'une collection de pois *Pisum sativum* L.

Ferdaous Mani¹, C. Hannachi¹, S. Rezgui² & M. Bouslama¹

Keywords: Yield- Pea-Resistance to Diseases- Variability- Tunisia

Résumé

Douze génotypes de pois (Asgrow, Jumbo, Lincoln, Merveille de Kelvedon, Purser, Rajai Torpe, Snajor Kosep Korai, Wando, Rondo, génotype local, Major Kosep Korai et Surgevil) ont été étudiés pour leur résistance aux maladies (Oïdium, mildiou, anthracnose, brunissement, jaunisse apicale) et leurs performances agronomiques (matières fraîches: racines, partie aérienne, nombre de branches fructifères/plante, nombre de fleurs/plante, nombre de gousses/plante, nombre de grains/gousse et rendements en grains/plante). La culture a été faite dans un milieu contrôlé (serre plastique) sur tourbe noire durant 5,5 mois (octobre à avril). Les résultats obtenus montrent que seul le génotype Purser est résistant à toutes les maladies et que le génotype Surgevil est sensible uniquement à la jaunisse apicale. Par contre, le génotype local est sensible aux trois maladies les plus fréquentes (Oïdium, Mildiou et Anthracnose). En ce qui concerne la croissance végétative, c'est le génotype Asgrow qui a synthétisé le plus de matière fraîche, deux fois plus que la matière fraîche synthétisée par le génotype Purser. Toutefois, le rendement élevé en matière fraîche ne contribue pas à un taux de nouaison élevé. En effet, seuls les génotypes ayant donné un rendement faible en matière fraîche (Snajor Kosep Korai, Asgrow, Major Kosep Korai, Rajai Torpe et Purser) ont eu le taux de nouaison le plus élevé, supérieur à 30%. Chez ce groupe, le bon rendement le plus élevé (> 9 g/plante) résulte du nombre de gousses/plante (7,5 à 21,6) et du nombre de grains/gousse (2,8 à 4,92). De cette collection, le génotype Purser peut être retenu en raison de sa résistance à toutes les maladies et à ses bonnes performances agronomiques au profit des agriculteurs ou des programmes d'amélioration génétique.

Summary

Agronomical Behaviour of a Pea Collection *Pisum sativum* L.

This experience was achieved under greenhouse conditions. Twelve genotypes of pea were used (Asgrow, Jumbo, Lincoln, Merveille de Kelvedon, Purser, Rajai Torpe, Snajor Kosep, Korai, Wando, Rondo, local genotype, Major Kosep Korai and Surgevil). They were cultivated on peat during 5.5 months (from October to April). Some agronomical parameters were studied: resistance to diseases, (Powdery-mildew, mildew, top yellow virus, anthracnose, browning), fresh matter, number of branches/plant, number of flowers/plant, number of pods/plant and the yield of grains /plant. Results showed that only the genotype Purser is resistant to all diseases and Surgevil is sensitive only to the Top Yellow virus. The local genotype is sensitive to three frequent diseases (Powdery-mildew, mildew and Anthracnose). With regard to vegetative growth, the highest yield of fresh matter do not contribute towards a high fertility rate. In fact, only the genotypes having a weak yield of fresh matter (Snajor Kosep Korai, Asgrow, Major Kosep Korai, Rajai Torpe and Purser) have the most important rate of fertility (> 30%). Within this group, the most important yield (> 9 g/plant) is a result of high: number of pods/plant (7.5 to 21.6) and of grains/pod (2.8 to 4.92). Finally, genotype Purser should be retained for farmers and programs of genetic amelioration for its resistance to diseases and agronomical performances.

Introduction

Le pois (*Pisum sativum* L.) est une légumineuse à graines originaire du Moyen Orient (9). Il est consommé à l'état frais, appertisé ou surgelé. Le pois est riche en fibres cellulosiques et en protéines (5 g et 4,4 g/100 g de matière fraîche respectivement). C'est également une source non négligeable de minéraux (notamment calcium, magnésium et fer) et de vitamines (C, PP, A) (17). Elle convient bien en tête d'assolement (8), elle augmente la fertilité des sols et lutte contre l'érosion (12). La culture est très développée en Europe principalement en France où elle s'étale sur une superficie de 750.000 ha (7, 11).

En Tunisie, les superficies consacrées à la culture du pois ne représentent que 6.000 ha avec un rendement de 9 t/ha. Les dates de semis s'étalent du 15 novembre au 15 décembre à une densité de 60 plants/m². La variété Victor est la plus cultivée en raison de sa bonne productivité (16). Cependant, la culture est exposée à plusieurs contraintes, telles que les maladies cryptogamiques (oïdium et mildiou particulièrement), la verse, la sécheresse, l'abscission des fleurs et l'avortement des gousses (2, 10).

Ainsi, pour améliorer le rendement du pois, une collection de douze génotypes de pois a été étudiée en vue de choisir les génotypes les plus performants au niveau de la résistance aux maladies et la production. L'essai a été conduit à Chott-Mariem, Sousse (région côtière du Sahel).

Matériel et méthodes

Le matériel végétal se compose de douze génotypes de pois d'origines diverses (Tableau 1). L'essai a été réalisé à l'Ecole Supérieure d'Horticulture de Chott-Mariem (Tunisie) sous serre. Les graines des douze génotypes ont été semées le 17 octobre dans des pots en plastique de 24 cm de diamètre sur des tablettes à une hauteur de 50 cm au-dessus du sol. La culture est irriguée une fois par semaine à raison de 0,5 l/j. L'essai a été réalisé selon un dispositif aléatoire complet formé de quatre blocs, chaque bloc comporte les douze génotypes à raison de deux pots par génotype (une plante/pot).

Les paramètres mesurés sont les matières fraîche et sèche de la partie aérienne et des racines, la longueur des racines, la longueur totale des vrilles, la hauteur de la tige principale, le nombre de branches/plante, le nombre de fleurs/plante, le nombre de gousses/plante, le nombre de grains/plante, le nombre de grains/gousse, le taux de nouaison de la plante (nombre de gousses/nombre de fleurs) et le rendement en grains /plante.

L'analyse de variance des données relatives aux paramètres précités a été effectuée par la procédure proc GLM du SAS (1997) avec l'option ls means. La comparaison des moyennes ajustées (moyennes des moindres carrés) des différents paramètres a été effectuée selon la procédure de la Plus Petite Différence Significative (PPDS). L'estimation

¹Ecole Supérieure d'Horticulture et d'Elevage Chott-Mariem, Sousse, Tunisie.

²Institut National Agronomique de Tunis, Tunisie.

Reçu le 02.03.06 et accepté pour publication le 16.06.06.

Tableau 1
Les géotypes de pois utilisés et leurs origines

Géotypes	Variétés	Origines
1	Asgrow	Etat-Unis
2	Jumbo	Allemagne
3	Lincoln	France
4	Merveille de Kelvedon	Pays-Bas
5	Purser	Pays-Bas
6	Rajai Torpe	Inconnue
7	Rondo	France
8	Snajor Kosep Korai	Inconnue
9	Wando	Grande-Bretagne
10	Géotype local	Population locale
11	Major Kosep Korai	Inconnue
12	Surgevil	France

des relations entre les paramètres a été effectuée par la matrice des coefficients de corrélation simples à la base de (12 x 20) observations par site. La procédure proc corr du SAS a été utilisée.

Résultats

1. Observations

Des observations sur l'état sanitaire de la plante du pois durant la période de culture de 5,5 mois (du 17 octobre au 6 avril). Selon le tableau ci-dessous, on a noté les symptômes de trois champignons sur les plantes, l'oïdium (*Erysiphe polygoni*), le mildiou (*Peronospora pisi*) et l'anthracnose (*Ascochyta pisi*); une virose: la jaunisse apicale (*Pea leafroll Virus*). La résistance à toutes ces maladies est observée

uniquement chez un seul géotype: le géotype Purser. Toutefois, le géotype Surgevil est seulement sensible à la jaunisse apicale. Le géotype local ne montre aucune résistance aux trois champignons, fréquents chez la culture de pois en Tunisie.

2. Croissance végétative

2.1. Matière fraîche de la plante

La matière fraîche de la plante entière est évaluée à la fin de la récolte de toutes les gousses (Figure 1). La matière fraîche de toute la plante (racines, tiges, vrilles, gousses et folioles) varie de 17,93 g (géotype Purser) à 41,23 g (géotype Asgrow). Les différences entre les douze géotypes sont hautement significatives. En effet, l'ensemble de géotypes peut être classé en deux groupes: chez le premier groupe formé par deux géotypes (Puser et Rajai Torpe) où la biomasse fraîche est inférieure à 20 g/plante, et chez le deuxième groupe formé par le reste des géotypes, la valeur de la biomasse fraîche est comprise entre 20 et 41 g/plante.

2.2. Poids frais et longueur des racines par plante

Le poids frais des racines de la plante de pois a varié de 2,5 g/plante (géotype Rajai Torpe) à 22 g/plante (géotype Surgevil) (Figure 2). Entre les 12 géotypes, il y a une différence hautement significative. Quant à la longueur de la racine principale, c'est le géotype local qui a donné la plus longue racine (42 cm) et le géotype Purser a donné la plus courte racine (17 cm) (Figure 3). Les différences de poids frais et de longueur entre les différents géotypes sont hautement significatives.

2.3. Longueur des vrilles par plante

La figure 4 montre que les 12 géotypes peuvent être classés en 3 groupes, les géotypes ayant les plus longues vrilles, supérieures à 400 cm: le géotype Purser et le géotype local,

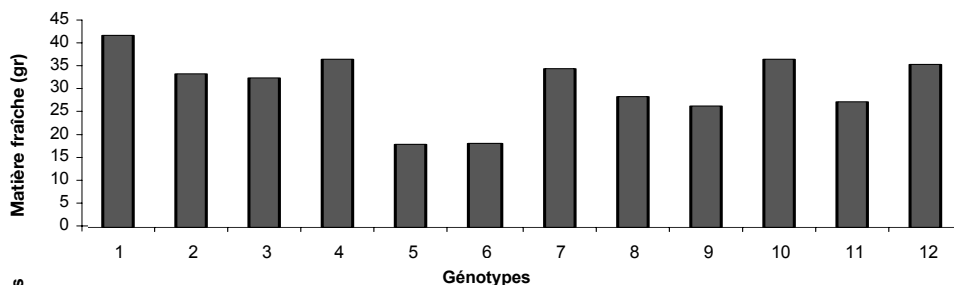


Figure 1: Matière fraîche des 12 géotypes

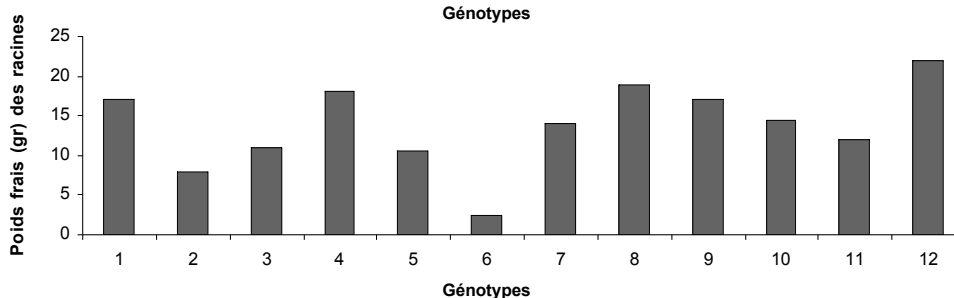


Figure 2: Poids frais des racines des 12 géotypes

Tableau 2
Sensibilité des géotypes à certaines maladies

Géotypes	Oïdium	Mildiou	Anthracnose	Jaunisse apicale	Brunissement
Asgrow	LS	S	R	R	R
Jumbo	S	R	MS	S	R
Lincoln	S	S	R	R	R
Merveille de Kelvedon	S	S	R	R	R
Purser	P	R	R	R	R
Rajai Torpe	S	LS	MS	R	R
Rondo	LS	LS	MS	R	S
Snajor Kosep Korai	LS	LS	MS	R	R
Wando	S	LS	R	R	R
Variété locale	S	LS	LS	R	R
Major Kosep Korai	S	S	R	S	R
Surgevil	R	R	R	S	R

S= sensible, LS= légèrement sensible, MS= moyennement sensible, R= résistant.

Tableau 3
Nombre (Nb.) de gousses /plante, % de nouaison, nombre de grains/gousse, nombre de grains /plante et rendement (g /plante)
chez les douze génotypes

	Génotypes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nb.gousses/plante	15	6,5	4	14,33	21,6	7,5	4,2	11	4	2,5	11	10,2
% nouaison	37,5	40,6	14,3	55,1	90	68,2	23,3	32,3	22,2	6,6	37,9	26,8
Nb.graines/gousse	2,80	2	2,70	2,75	4,25	4,92	2,20	2,25	1,91	3,15	2,30	1,64
Nb.grains/plante	42	17	12	38,8	83,7	41	9,8	28,8	8,2	6,8	28	18,6
Rendement (g/plante)	12,60	4,20	3,60	11,64	24,00	9,80	2,94	9,64	2,46	2,04	8,40	5,58

433 cm et 586 cm respectivement; les génotypes ayant les plus courtes vrilles: inférieures à 200 cm sont les génotypes Jumbo, Rajai Torpe et Wando. Pour les génotypes du groupe intermédiaire, les longueurs des vrilles sont comprises entre 200 et 400 cm: génotypes Asgrow, Lincoln, Merveille de Kelvedon, Snajor Kosep Korai, Major Kosep Korai et Surgevil. Il est à signaler que les différences entre les génotypes sont hautement significatives.

2.4. Hauteur de la tige principale

La hauteur de la tige principale, est mesurée à la fin de la récolte de toutes les gousses dont les grains ont atteint leur maturité physiologique (grain sec). La mesure est faite à partir du collet de la plante. Selon la figure 5, la hauteur de la tige principale de la majorité des génotypes est comprise entre 60 et 100 cm. En dehors de cet intervalle, le génotype Rajai Torpe est le plus court (53, 81 cm), tandis que le génotype local est le plus long (105 cm). Les analyses statistiques ont montré que les différences de hauteur entre les génotypes sont significatives.

3. Floraison de la plante

3.1. Période semis - floraison

La période semis-floraison représente la période comprise entre la date de semis des graines et la date où 50% des fleurs sont épanouies. D'après la figure 6, la plante du pois met 58 (génotype Rajai Torpe) à 86 jours (génotype Lincoln) pour produire la moitié de ses fleurs. En effet, les génotypes ayant une floraison précoce sont Rajai Torpe (58 jours), Major Kosep Korai (59 jours) et Snajor Kosep Korai (63 jours). Les génotypes ayant une floraison tardive sont Lincoln (86 jours), Purser (81 jours) et Rondo (80 jours). Le reste des génotypes de cette collection ont une floraison intermédiaire. L'analyse de la variance relative au nombre de jours entre le semis et la floraison a montré que les douze génotypes se différencient significativement entre eux.

3.2. Nombre de fleurs par plante

Le nombre de fleurs produites par une même plante est de 11 à 41,39 fleurs. Selon ce critère, l'ensemble de génotypes peut être classé en trois groupes, le premier groupe comprend les génotypes les moins florifères: Jumbo, Rajai Torpe, Rondo et Wando (nombre de fleurs inférieur à 20 fleurs/plante), le deuxième groupe comprend les génotypes les plus florifères: Asgrow, Snajor Kosep Korai, génotype local et Surgevil (nombre de fleurs supérieur à 30 fleurs/plante). Le groupe intermédiaire comprend les autres génotypes: Lincoln, Merveille de Kelvedon, Purser et Major Kosep Korai (Figure 7). Dans cette collection, la différence entre les génotypes est significative. Cette variabilité a été constatée sur une autre collection de pois, le nombre de fleurs a varié de 65% en fonction des génotypes (14).

4. Fructification de la plante

4.1. Nombre de branches fructifères

Les branches porteuses des fleurs sont comptées après récolte de toutes les gousses de la même plante. Leur nombre par plante varie significativement entre les douze génotypes. Selon la figure 8, le nombre de branches de la plante varie de 1,83 à 4,16. Les plantes les plus ramifiées (4,16 branches/plante) appartiennent au génotype Lincoln,

les plantes les moins ramifiées (nombre de branches inférieur à 2) sont les génotypes Jumbo et Rajai Torpe. Le reste des génotypes présente un nombre de branches variant de 2 à 3 branches/plante.

4.2. Nombre de gousses par plante

Le nombre de gousses produites par plante varie de 4 à 22 gousses/plante (Tableau 3). Dans ce cas, les douze génotypes se différencient significativement entre eux, ils peuvent donc être classés en trois groupes: les génotypes ayant produit le plus grand nombre de gousses (> 10 gousses/plante) sont: génotypes Asgrow, Merveille de Kelvedon et Purser. Les génotypes ayant donné un nombre moyen de gousses (5 à 10 gousses/plante) sont Jumbo, Rajai Torpe, Snajor Kosep Korai, Major Kosep Korai et Surgevil. Les génotypes les moins productifs (< 5 gousses/plante) sont Lincoln, Rondo, Wando et le génotype local. L'analyse de variance a montré des différences significatives entre les 12 génotypes.

4.3. Nombre de grains par gousse et nombre de grains par plante

La gousse de la plante du pois peut contenir de 1,6 à 4,9 grains. Selon le tableau 3, deux génotypes de toute la collection se distinguent par les nombres de grains par gousse les plus élevés, il s'agit des génotypes Purser et Rajai Torpe contenant plus de 4 grains par gousses. La gousse du génotype Surgevil a le plus faible nombre de grains (1,6 grains) (Tableau 3). Selon le tableau 3, le plus grand nombre de grains/plante est enregistré chez un seul génotype, le génotype Purser, soit un rendement de 83,7 grains/plante. Les rendements des génotypes Asgrow, Merveille de Kelvedon et Rajai Torpe, est presque égal à la moitié du rendement de celui du génotype Purser (38,8 à 42 grains/plant). Les rendements des génotypes Snajor Kosep Korai et Major Kosep Korai représentent environ le 1/3 de celui du génotype Purser. Quant aux autres génotypes, leur rendement en grains sont faibles, compris entre 6,8 et 18,6 grains/plante. Pour ces deux paramètres, l'analyse de variance a montré des différences significatives entre les génotypes.

4.4. Rendement en grains par plante

Le rendement en grains secs par plante a varié de 2,04 à 24 g/plante. Les plantes ayant un rendement égal ou supérieur à 10 g/plante appartiennent à trois génotypes: Merveille de Kelvedon (11,64 g/plante), Asgrow (12,6 g/plante) et Purser (24 g/plante). Il est également à noter que cinq génotypes se montrent les moins productifs (rendement inférieur à 5 g/plante): Jumbo, Lincoln, Rondo, Wando et génotype local.

Discussion

A la lumière des résultats obtenus, les 12 génotypes montrent des différences au niveau de la résistance aux quatre maladies, trois champignons (l'oïdium, mildiou, anthracnose) et deux virus (jaunisse apicale et brunissement précoce), de la croissance végétative, de la floraison et de la fructification.

En effet, l'état sanitaire des plantes dépend du génotype et de la maladie observée. En général, les génotypes sont

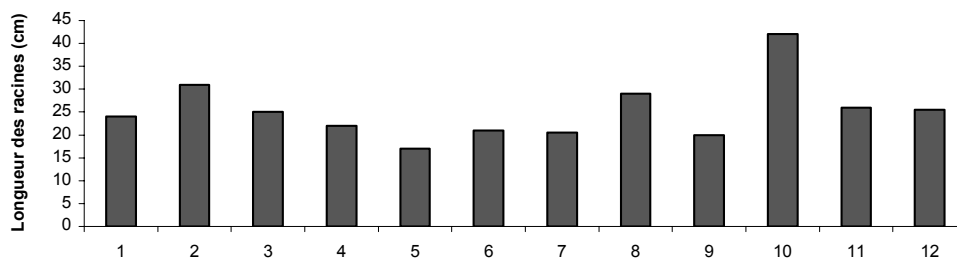


Figure 3: Longueur des racines des 12 génotypes.

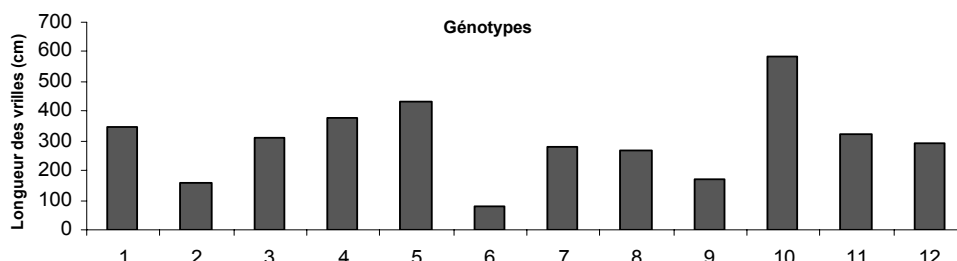


Figure 4: Longueur des vrilles des 12 génotypes.

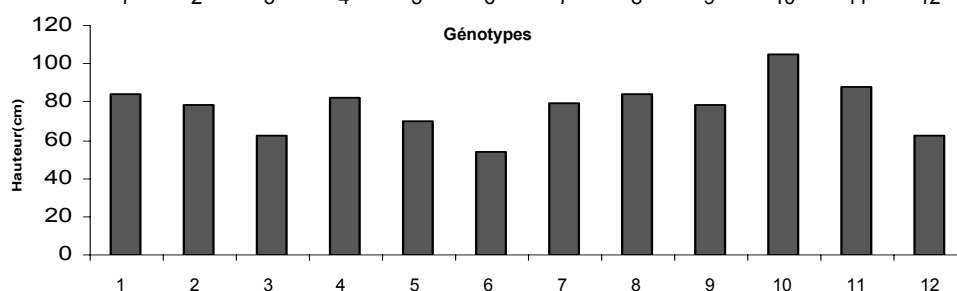


Figure 5: Hauteur de la tige principale des 12 génotypes.

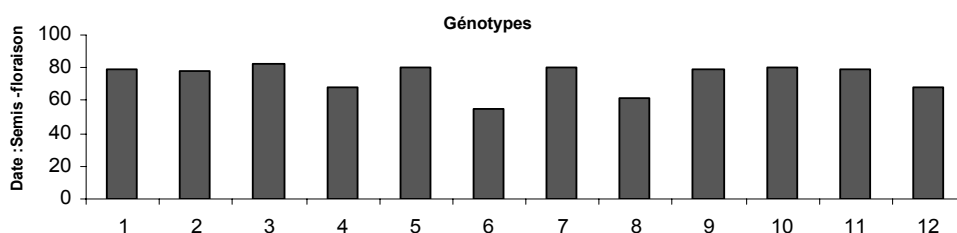


Figure 6: Période de semis-floraison des 12 génotypes.

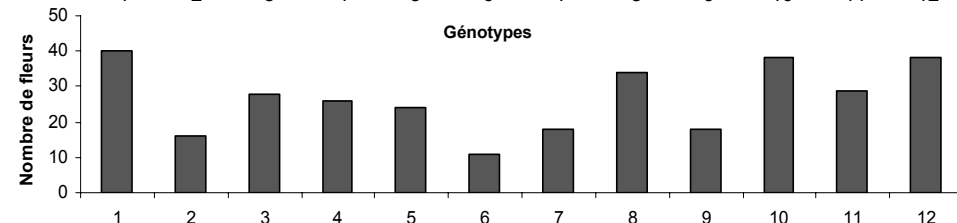


Figure 7: Nombre des fleurs des 12 génotypes.

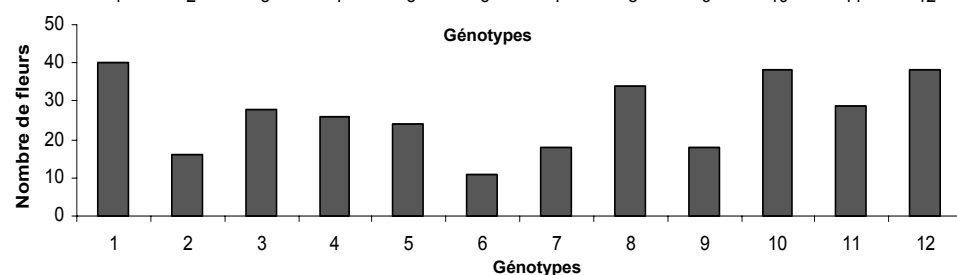


Figure 8: Nombre de branches des 12 génotypes.

résistants au brunissement précoce (excepté Rondo) et à la jaunisse apicale (excepté Jumbo, Major kosep korai et Surgevil). Par contre, ils sont sensibles à l'oïdium (excepté Purser et Surgevil) et au mildiou (excepté Jumbo, Purser et Surgevil). Quant à la résistance à l'antracnose, uniquement sept génotypes se sont montrés résistants (Asgrow, Lincoln, Merveille de Kelvedon, Purser, Wando, Major kosep korai et Surgevil). En résumé, le génotype Purser se dégage de cette collection pour sa résistance à toutes les maladies et le génotype Surgevil se place en second lieu car il est sensible à la jaunisse apicale. En revanche, le génotype

local se montre sensible. Ce faible nombre de génotypes résistants à l'oïdium (2 génotypes), fréquent dans les conditions agronomiques tunisiennes a été signalée dans une autre étude qui consiste à examiner la résistance à l'oïdium de 400 variétés de pois (6), cette étude a montré que ce caractère existe uniquement chez quelques variétés originaires de Pérou et du Mexique.

Au point de vue croissance végétative, le poids frais total de la plante entière a varié en fonction du génotype, une telle remarque a été également soulevée chez une autre collection de pois (1). En plus, le génotype Asgrow a produit

le plus grand rendement en biomasse fraîche (racines + partie aérienne), tandis que le génotype Purser a eu le plus petit rendement en matière fraîche, moins que la moitié du génotype Asgrow. Car, chez le génotype Purser, la majorité de la partie aérienne est composée de vrilles et peu de folioles, il s'agit du type semi-leafless (6). Par contre, la partie aérienne des plantes du génotype Asgrow est formée plus de folioles que de vrilles, type normal (5). Le rendement élevé des variétés du type semi-leafless a déjà été constaté (18).

Toutefois, au niveau de la nouaison des fleurs, il paraît que le rendement en matière fraîche totale n'est pas un critère fiable pour prévoir le taux de nouaison de chaque génotype (Tableau 3). Car excepté le génotype Merveille de Kelvedon (taux de nouaison= 55,1%), certains génotypes (Asgrow, Jumbo, Lincoln, Merveille de Kelvedon, Snajor kosep korai, génotype local et Surgevil) ayant donné un rendement important en matière fraîche (30 g/plante), ont un taux de nouaison inférieur à 30%. Sous l'effet du poids de la partie aérienne, la plante s'affaïsse et se trouve plus sensible aux maladies cryptogamiques ce qui accentue la chute des fleurs (4). D'où le meilleur taux de nouaison (supérieur à 30%) est observé chez les génotypes les moins productifs en matière fraîche totale, il s'agit des génotypes suivants: Snajor kosep korai (32%), Asgrow (37,5%), Major kosep korai (37,9%), Rajai Torpe (68,2%) et Purser (90%).

Nos résultats montrent également que les meilleurs rendements, sont enregistrés chez les génotypes ayant un taux de nouaison supérieur à 30%, il s'agit des génotypes Major kosep korai, Snajor kosep korai, Rajai Torpe, Asgrow, Merveille de Kelvedon et Purser, ils varient de 8,4 g/plante (Snajor kosep korai: taux de nouaison= 32%) à 24 g/plante (Purser, taux de nouaison= 90%). Ces résultats sont confirmés dans une étude (15) dans laquelle la variété Solara qui présente le taux de nouaison le plus élevé est la plus performante.

Dans ce groupe, le rendement augmente en fonction du nombre de grains/gousse et du nombre de gousses/plante (3, 13). Ainsi, chez le génotype Purser caractérisé par le meilleur rendement (24 g/plante), on compte 21,6 gousses/plante et 4,25 grains/gousse.

Conclusion

La culture de 12 génotypes de pois sous serre durant 5,5 mois, du 17 octobre au 6 avril, a permis de dégager les meilleurs génotypes du point de vue résistance aux maladies (oïdium, mildiou et anthracnose) fréquents en automne-hiver et rendement, deux critères très recherchés par les agriculteurs.

Certains génotypes sont résistants à l'oïdium (Purser et Surgevil), au mildiou (Jumbo, Purser et Surgevil) et à l'anthracnose (Asgrow, Lincoln, Merveille de Kelvedon, Purser, Wando, Major kosep korai et Surgevil). Le génotype Purser se montre le plus performant.

Les meilleurs rendements en grains/plante sont donnés par les génotypes ayant le taux de nouaison le plus élevé, supérieur à 32% (Asgrow, Snajor kosep korai, Major kosep korai, Purser, Merveille de Kelvedon et Rajai Torpe), résultants d'un nombre élevé de gousses/plante et d'un nombre élevé de grains/gousse. Mais, dans ce cas, la matière fraîche de la partie aérienne ne contribue pas à l'augmentation du rendement car les génotypes les plus productifs ont synthétisé le plus faible taux de matière fraîche (exemple le génotype Purser).

Sur le plan agronomique, trois génotypes peuvent être retenus, Purser, Asgrow et Merveille de Kelvedon en raison de leur résistance à toutes les maladies observées (Purser) et leurs importants rendements (surtout Purser, le plus productif). Toutefois, les génotypes Asgrow et Merveille de Kelvedon doivent être préventivement protégés contre l'oïdium et le mildiou.

Références bibliographiques

- Atta S., 1995, Etude de la variabilité génétique pour la fixation et la remobilisation de l'azote chez le pois (*Pisum sativum* L.). Incidence sur la teneur en protéines des grains. Thèse, université de Rennes I, 135 p.
- Baigorri H., Antolin M.C. & Sanchez-Diaz M., 1999, Reproductive response of two morphologically different pea cultivars to drought. *European Journal of Agronomy*. Volume 10, 2, 119-128.
- Bouslama M., Garoui M. & Harrabi M., 1990, Path analysis in chick pea (*Cicer arietinum* L.). *Revue de l'INAT*, vol. 5, N°193 -99.
- Cousin R., Burghoffer A. & Marget P., 1993, Morphological and genetic bases of resistance in pea to cold and drought. *In*: Singh K.B., Saxena M.C., Breeding for stress tolerance in cool-season food legumes, John Wiley Chichester, 311-320.
- Cousin R., Vingere A., Burghoffer A. & Schmidt J., 1995, Main diseases resistances in pea (*Pisum sativum* L.). 2nd European conference on grain legumes, Copenhagen, 9-13 July 1995. AEP, Paris, 105.
- Chaux C. & Foury C., 1994, Productions légumières tome III. Tech & doc Lavoisier, 17-74.
- Gnis, 2005, Le pois protéagineux, des ressources en protéines à découvrir. Centre de recherches sur les semences et les espèces végétales, 1-11. <http://gnis-pedagogie.org/pages/plantaprotein/pois/htm>.
- Gye S.O. & Lauver M.A., 2005, Residue cover in wheat systems following dry pea and lentil in the palouse region of Idaho. *Soil and tillage research*. Article in press.
- Hodsgon L., 2004, L'année 2004: l'année du pois. Le soleil. <http://lesoleil.cyberpresse.ca/journal/2004/02/22/horticulture/00629>.
- Kharrat M., 2004, Amélioration variétale des légumineuses alimentaires. Fiche technique de l'action de recherche. 1401401.4 p.
- Page D. & Duc G., 2005, La graine de pois, une source de protéines prometteuse. *John Libbey Eurotext*. 1 p. <http://www.John-Libbey-eurotext.fr/revues/agro-biotech/ocl/e-docs/00/03/035>.
- Pikul J.L., Ramig R.E. & Wilkins D.E., 1993, Soil properties and crop yield among four tillage systems in a wheat-pea rotation. *Soil and tillage research*. Volume 26, 2, 151-162.
- Poggio S.L., Satorre E.H., Dethiou S. & Gonzalo G.M., 2005, Pod and seed numbers as a function of photothermal quotient during the seed set period of field pea (*Pisum sativum* L.) crops. *European Journal of Agronomy*, Volume 22, 1, 55-69.
- Ridge P.E. & Pye D.L., 1985, The effects of temperature and frost at flowering on the yield of peas grown in Mediterranean environment. *Field crops research*, Volume 12, 339-346.
- Roche R., Jeuffroy M.H. & Ney B., 1998, A model to simulate the final number of reproductive nodes in pea (*Pisum sativum* L.). *Annals of botany*, Volume 81, 4, 545-555.
- Sifi B., 2004, Agronomie et techniques culturales des légumineuses alimentaires. Fiche technique du rapport final de l'action de recherche. 2000-2003, 3 p.
- Tirilly Y. & Bourgeois C.-M., 1999, Le pois de conserve (*Pisum sativum* L.). 143-185. *In*: Technologie des légumes. AUPÉLF-UREF. Editions: TEC & DOC., 558 p.
- Uzun A., Bilgili U., Sincik M., Filya I. & Acikgoz E., 2005, Yield and quality of forage type pea lines of contrasting leaf types. *European Journal of Agronomy*. Volume 22, 1, 85-94.

Ferdaous Mani, Tunisienne, Mastère en Agriculture Durable, Doctorante en Thèse à l'Ecole Supérieure d'Horticulture et d'Elevage de Chott-Mariem, Sousse, Tunisie.

C. Hannachi, Tunisien, Maître de Conférences à l'Ecole Supérieure d'Horticulture et d'Elevage de Chott-Mariem, Sousse, Tunisie.

S. Rezgui, Tunisien, Maître de Conférences à l' Institut National Agronomique de Tunis, Tunisie.

M. Bouslama, Tunisien, Professeur à l' Ecole Supérieure d'Horticulture et d'Elevage de Chott-Mariem, Sousse, Tunisie.