

Comparaison de cultivars d'artichaut multipliés par semis et plantés sous quatre densités dans la région du Gharb au Maroc⁸

Elattir H., Skiredj A., Ait-Ben Oussaiden R. et Chtaina N.

Département de Production, Protection et biotechnologie Végétales, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B.P. 6202-Instituts, Rabat, Maroc.

Résumé

Deux cultivars d'artichaut (*Cynara scolymus* L.) Imperial Star et Emerald ont été semés le 12 août 2000 et transplantés le 18 septembre 2001 dans un sol lourd localisé dans la région de Sidi Slimane au Gharb. Dans un dispositif complètement aléatoire ces deux cultivars ont été comparés sous quatre densités: D1 = 5.500 plants.ha⁻¹ (2 m d'interlignes x 0,90 m d'inter plants), D2 = 7.300 plants.ha⁻¹ (1,50 m x 0,90 m), D3 = 8.300 plants.ha⁻¹ (2 m x 0,60 m), et D4 = 11.000 plants.ha⁻¹ (1,50m x 0,60m). Le nombre de répétitions a été de quatre. Les quantités d'eau apportées par irrigation goutte à goutte a été de 3.940 m³.ha⁻¹. La pluviométrie a été de 373 mm. 224 kg/ha d'Azote, 112 kg/ha de P₂O₅ et 112 kg/ha de K₂O ont été apportés par fertigation. Deux applications foliaires de l'acide gibbéréllique, de 20 ppm d'AG3 chacune, ont eu lieu aux stades 6 et 9 semaines après plantation.

Au stade dix jours après semis, le taux de levée des graines semées en pépinière a été de 95% pour les deux cultivars. Le taux de reprise des plantules, mesuré 15 jours après plantation, a été entre 93 et 94 % pour les deux cultivars. Le nombre moyen de feuilles par plante du cultivar Imperial Star a été significativement supérieur à celui du cultivar Emerald et ceci à partir du 4ème mois après plantation. La première montaison a été observée chez le cultivar Imperial Star, 84 JAP, et chez le cultivar Emerald 12 jours plus tard. 108 jours après plantation, le pourcentage des plantes productives chez Imperial Star a atteint 73% et a été 2,8 fois supérieur que celui du cultivar Emerald. La première récolte importante a été plus précoce chez le cultivar Imperial Star et a eu lieu 20 jours plus tôt que celle du cultivar Emerald. Le rendement précoce par plante et à l'hectare a été significativement supérieur chez le cultivar Imperial Star. Le meilleur rendement total de 22,5 tonnes à l'hectare a été obtenu au niveau de l'interaction Imperial Star x forte densité (11000 plants par ha).

Mots clés: *Cynara scolymus* L., Artichaut, Imperial Star, Emerald, densité, irrigation localisée, application d'acide gibbéréllique, multiplication par semis.

I. Introduction

La culture d'artichaut est largement distribuée dans le monde. La production mondiale en 2002, estimée par la FAO, avoisine 1,32 millions de tonnes (FAO, 2003) sur une superficie d'environ 122 mille hectares. 67% des superficies mondiales en artichaut sont localisées en Europe et produisent 66% de la production mondiale. 39% de la production mondiale est localisée en Italie qui représente 59% de la production européenne. Le bassin méditerranéen produit à lui seul 90% de la production mondiale en artichaut. La superficie de la culture de l'artichaut au Maroc représente 2,5% de la superficie mondiale et produit 3,4% de la production mondiale en artichaut.

⁸ Ce présent travail a été réalisé durant la campagne 2000-2001, dans le cadre d'une convention établie entre la société Les Conserves de Meknes (LCM) et l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Les auteurs remercient le personnel et les responsables de la LCM pour avoir facilité la réalisation de ce travail.

Au Maroc, la superficie de la culture d'artichaut a été de l'ordre de 8.500 Ha en 1964 et ceci grâce à la haute valeur ajoutée dégagée par les exportations sur la France. En 1981, la superficie a chuté à 6.200 Ha puis à environ 2.200 Ha en 1984. Cette chute s'explique surtout par la réduction des exportations, par la baisse des prix sur le marché local, et par la sécheresse qui a causé la dégénérescence des plants (ORMVAM, 1994). Durant la campagne 2000-2001, la superficie emblavée en artichaut à l'échelle nationale a été de 3.085 Ha avec une production de 40.890 tonnes (MADREF, 2001). La région du Gharb est la principale région marocaine de production d'artichaut, avec une superficie de 2.460 ha et une production de 35.580 tonnes (ORMVAG, 2001). Le rendement moyen est de 14 t/ha. Ce rendement est encore faible par rapport au potentiel de production des cultivars cultivés qui est de 25T/ha (Schrader et Mayberry, 1997).

Dans le Gharb, on assiste à un manque de plants de bonne qualité au moment des plantations (juin-juillet). Aussi, la reprise des plants après plantation (multiplication végétative) montre un grand pourcentage de manquants variant de 30 à 50% (Karmoud, 1996). Ceci est à l'origine de la baisse de productivité à l'hectare. En plus de ce problème, on assiste à une faible maîtrise de la conduite de la fertilisation, de l'irrigation et de la protection phytosanitaire.

En plus des problèmes de la faible productivité, on peut citer aussi le problème de la commercialisation de l'artichaut surtout à partir du mois de mars. Actuellement, la production d'artichaut est en grande partie destinée au marché local en frais. Le manque de débouchés tels que l'export, la transformation, autres que le marché local représente un des grands problèmes pour le développement du secteur de l'artichaut au Maroc. Les industriels qui transforment actuellement des petites quantités d'artichaut (LCM, 2003), recherchent des capitules de meilleures qualités et une amélioration du rendement à l'usine qui est de 22% pour la transformation en cœur d'artichaut (réceptacles avec 2-3 cm de bractées) et 14% pour la transformation en petits fonds (réceptacles sans bractées).

Il est donc nécessaire de s'orienter vers des cultivars d'artichaut, ayant des écartements de plantation (densités) adaptés, intéressants, disponibles (multiplication par graine), de meilleure qualité à la fois pour la consommation en frais (pour les artichauts produits avant février) et pour la transformation en cœurs ou en petits fonds d'artichaut mariné destinés au marché américain (pour les récoltes d'artichaut entre mars et mai), et assurant une meilleure uniformité de reprise après plantation.

Le but de cette recherche a été de comparer dans la région du Gharb deux cultivars d'artichaut d'origine américaine (Impérial Star et Emerald), multipliés par semis, et conduites à quatre densités de peuplement végétal: 11.000; 8.300; 7.300 et 5.500 plants.ha⁻¹ qui correspondent respectivement aux écartements suivants: 1,5 m x 0,60 m, 2 m x 0,60 m, 1,50 m x 0,90 m et 2 m x 0,60 m. Les densités choisies pour ces deux cultivars correspondent à celles conseillées aux USA par Schrader et Mayberry (1997).

II. Matériel et méthodes

L'essai a été réalisé, en plein champ, dans une ferme privée située dans la zone de Sidi-Slimane, dans le Gharb, qui est une importante région de production de l'artichaut.

A. Déroulement de la culture

Le semis de l'artichaut a été réalisé en pépinière le 12/08/2000 et transplanté en sol lourd le 18/09/2000. Le précédent cultural est une culture de tomate industrielle. L'irrigation de la culture a été effectuée à l'aide d'un système d'irrigation goutte à goutte. La culture a bénéficié durant son cycle biologique de 336 jours, d'un apport d'eau total de 7.670 m³.ha⁻¹ dont 3.940 m³.ha⁻¹ apportée par irrigation et le reste issu des précipitations.

A l'aide de la fertigation, il a été apporté 224 kg/ha d'Azote, 112 kg/ha de P₂O₅ et 112 kg/ha de

K₂O. Au niveau de la fertilisation, aucun symptôme de carence alimentaire n'est apparu durant le cycle de la culture ce qui laisse dire que le programme de fertilisation a été adapté à la culture. Ces doses d'engrais ont été déterminées sur la base des analyses du sol.

Cinq désherbages manuels dont le premier a été combiné à un binage et un buttage, ont été réalisés le long du cycle cultural. Deux applications foliaires de l'acide gibbérélique ont eu lieu aux stades 6 semaines après plantation à une dose de 20 ppm d'AG3 et trois semaines après à la même dose. Les interventions phytosanitaires ont permis d'avoir en une culture d'apparence saine. La récolte s'est déroulée du 8/02/01 au 31/05/01.

B. Définition des Traitements de l'essai

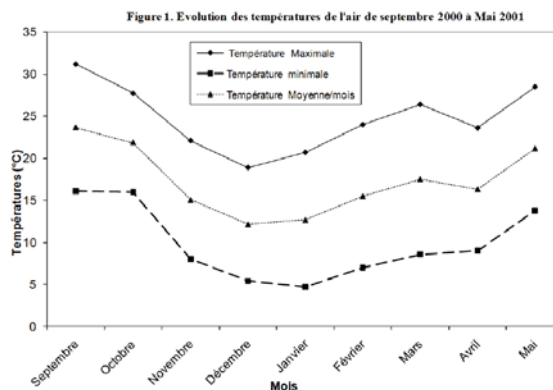
Le dispositif expérimental choisi est un dispositif complètement aléatoire à deux variables; cultivars et densités de plantation. Le nombre de répétitions est de quatre. L'unité expérimentale est composée de deux lignes de 12 m de longueur. Les cultivars utilisés sont: Impérial Star (IS) et Emerald (EMR). Quatre niveaux de densités (écartements) ont été expérimentés: d1 = 5.500 plants.ha⁻¹ (2 m x 0,90 m), d2 = 7.300 plants.ha⁻¹ (1,50 m x 0,90 m), d3 = 8.300 plants.ha⁻¹ (2 m x 0,60 m), et d4 = 11.000 plants.ha⁻¹ (1,50m x 0,60m).

C. Paramètres analysés

Les paramètres analysés pour comparer les cultivars et les densités étudiées sont: le taux de levée en pépinière, le taux de reprise après plantation, le nombre de feuilles par plante, le nombre d'œilletons, la date et le pourcentage d'apparition du premier capitule (plantes en montaison), et de la première récolte, le cumul des nombres des capitules récoltés par plante et par hectare, le cumul des rendements par plante et par hectare, et le calibre des capitules.

III. Résultats et discussion

Les conditions climatiques qui ont régné durant l'essai ont été favorables à l'artichaut (figure 1). En effet selon Schrader et Mayberry (1997), l'artichaut exige des températures de l'air, comprises entre 7 et 29°C.



A. Taux de levée en pépinière

Au stade dix jours après semis, le taux de levée des graines semées en pépinière a été de 95% pour les deux cultivars Imperial Star et Emerald (tableau 1). Ceci montre que les semences des deux cultivars ont un bon pouvoir germinatif et que le semis a bien réussi. Le pourcentage de germination du cultivar Imperial Star a été de 72% (Welbaum et Warfield, 1992). D'après Schrader et Mayberry (1997), le taux de germination, dix jours après le semis, peut atteindre 90% selon le cultivar et la qualité des graines.

B. Taux de reprise après transplantation

Le taux de reprise 15 jours après plantation des plantules d'artichaut sur le terrain a été de 93 à 94 % pour les cultivars Emerald et Imperial Star (tableau 1). Aucune différence significative n'a été observée entre les deux cultivars et entre les quatre densités ainsi qu'entre leurs interactions. Ce niveau de reprise montre l'intérêt de l'utilisation des plantules issues de pépinière. Ce niveau est de loin, supérieur au taux de reprise obtenu par une multiplication végétative (50 à 70%) réalisée dans la région du Gharb (ORMVA du Gharb, 2002). Welbaum et Warfield (1992) ont obtenu 84% de reprise après plantation de plantules du cultivar Imperial Star. Pour ce même cultivar, Welbaum (1994) a obtenu 89% de reprise après plantation. Le semis par graine est donc un moyen efficace pour démarrer une culture d'artichaut et obtenir une uniformité et homogénéité de reprise.

Tableau 1. Taux de levée en pépinière et de reprise au champ (Moyenne + Erreur Standard)

Cultivars	Imperial Star	Emerald
Taux de levée en pépinière 10 jours après semis	95 % ± 0%	95% ± 0%
Taux de reprise 15 jours après plantation	94 % ± 1,6 %	93 % ± 1,5 %

C. Croissance des plantes

1. Nombre des feuilles

Le nombre moyen de feuilles par plante du cultivar Imperial Star a été significativement supérieur à celui du cultivar Emerald et ceci à partir du 4^{ème} mois après plantation (tableau 2). A la même période, aucune différence significative entre les densités et entre les interactions cultivars-densités n'a été décelée. Six mois après plantation, une différence très hautement significative a été observée entre cultivars (tableau 2). Au même moment, l'interaction cultivars-densités a montré une différence significative (tableau 3) en enregistrant le nombre le plus élevé de feuilles par plante pour le cultivar Imperial Star et la faible densité (5500 plants.ha⁻¹). L'analyse statistique n'a pas décelé de différence significative entre les densités.

Tableau 2. Évolution du nombre moyen de feuilles par plante par Cultivar (Moyenne ± Erreur Standard)

Cultivars	Nombre de mois après plantation			
	Juste après plantation	2	4	6
Imperial Star	3 ± 0,13	6,5 ± 0,2	10,75 ± 0,19	28,31 ± 0,17
Emerald	2,75 ± 0,12	6.5 ± 0,18	10 ± 0,16	25,75 ± 0,19
Degré de signification d'après F-test à 5%	N.S.	N.S.	H.S.	T.H.S.

N.S (Non Significatif), H.S. (Hautement Significatif), T.H.S. (Très Hautement Significatif)

Tableau 3. Comparaison du nombre moyen de feuilles par plante au 6^{ème} mois après plantation (Moyenne ± Erreur Standard)

	D1 (5500 plants.ha ⁻¹)	D2 (7300 plants.ha ⁻¹)	D3 (8300 plants.ha ⁻¹)	D4 (11000 plants.ha ⁻¹)
Imperial Star	29 ± 0.41 a	28 ± 0 b	28.25 ± 0.25 b	28 ± 0.41 b
Emerald	25 ± 0 d	26 ± 0.41 c	26 ± 0.41 c	26 ± 0.41 c

2. Nombre d'œilletons

Les deux cultivars d'artichaut, conduits sous les quatre densités, ont une faible tendance à produire des œilletons (pousses axillaires produites par la racine) au moment de la croissance active de la plante (jusqu'au stade 2 mois après plantation). L'apparition d'œilletons a été en moyenne de 2,5 par plante au stade 6 mois après plantation, après l'élimination des plantes mères (les plantes mères ne produisant plus de capitules ont été coupées au ras du sol). Au 8^{ème} mois après plantation, la production d'œilletons chez le cultivar Imperial Star a été significativement supérieure à celle du cultivar Emerald (tableau 4). L'analyse statistique a montré une différence significative entre les interactions (cultivars-densités) et aucune différence significative entre les densités (tableau 5). Comme pour le nombre moyen de feuille par plante, c'est le cultivar Imperial Star conduit à une densité de 5500 plants.ha⁻¹ qui a donné le nombre le plus élevé d'œilletons (tableau 5).

Tableau 4. Évolution du nombre moyen d'œilletons par plante

Cultivars	Nombre de mois après plantation				
	Juste après plantation	2	4	6	8
Imperial Star	0	0,5	1	2,5	5,25
Emerald	0	0,06	1	2,5	4
Degré de signification d'après F-test à 5%	N.S.	S.	N.S.	N.S.	T.H.S

N.S (Non Significatif), S. (Significatif), T.H.S. (Très Hautement Significatif).

Tableau 5. Comparaison du nombre moyen d'œilletons par plante au 8^{ème} mois après plantation

	D1 (5500 plants.ha ⁻¹)	D2 (7300 plants.ha ⁻¹)	D3 (8300 plants.ha ⁻¹)	D4 (11000 plants.ha ⁻¹)	Degré de signification d'après F-test à 5%
Imperial Star	6 a	5 b	5 b	5 b	Interaction : S.
Emerald	4 c	4 c	4 c	4 c	
Moyenne densité	5	4,5	4,5	4,5	Densité : N.S.

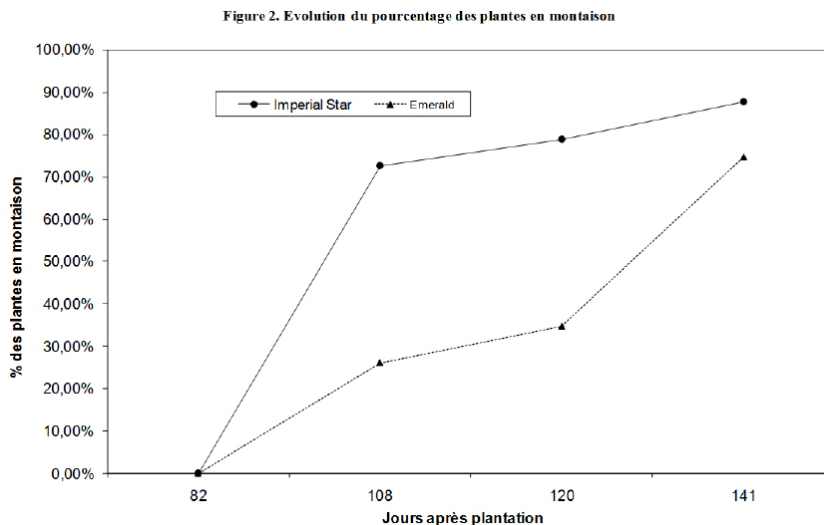
N.S (Non Significatif), S. (Significatif).

D. Évolution du pourcentage des plantes en montaison

La Figure 2 représente le pourcentage moyen de plantes productives ou plantes en montaison par rapport au nombre total des plantes en place, au niveau des deux cultivars. A 108 jours après plantation (JAP), le pourcentage des plantes productives chez Imperial Star a atteint 73% et a été 2,8 fois supérieur que celui du cultivar Emerald. Ce rapport a été de 2,3 et de 1,2 respectivement 120 et 141 JAP. L'analyse statistique a montré l'existence d'une différence très hautement significative entre les deux cultivars, pour 108, 120 et 141 JAP. Aucune différence significative n'a été décelée durant ces dates pour les densités et les interactions (cultivars-densités). La première montaison a été observée chez le cultivar Imperial Star (tableau 6), 84 JAP, et chez le cultivar Emerald 12 jours plus tard.

Welbaum et Warfield (1992) ont trouvé qu'Imperial Star produit un pourcentage élevé de plantes avec capitules durant la première année sans vernalisation, suite à une application de l'acide gibbérellique. Welbaum (1994) a obtenu un pourcentage de montaison de 92% chez Imperial Star, alors qu'il n'était que de 62% chez le cultivar Green Globe amélioré. Il conclue que le cultivar Imperial Star a besoin de faibles heures de froid (moins de 200 heures de températures inférieures à 10°C) alors que le cultivar Green Globe amélioré a besoin d'une vernalisation entre la plantation et le début de récolte de 1356 heures de froid (< 10°C). Les températures

minimales durant la période de l'essai (figure 1) ont baissé en dessous de 10°C à partir de fin octobre pour atteindre 4,4°C en Février et ont été maintenues à 10°C jusqu'en Avril. Ceci pourrait être à l'origine d'une vernalisation suffisante pour le cultivar Imperial Star. Aussi on pourra expliquer ce pourcentage élevé de plantes en montaison (figure 2) par l'application de l'acide gibbérellique à la 6^{ème} et la 9^{ème} semaine. En effet d'après Schrader et Mayberry (1997), l'acide gibbérellique augmente la précocité et l'uniformité du développement du capitule.



E. Production précoce

On considère comme production précoce, la production récoltée avant la fin du mois de février (où les prix sont encore intéressants sur le marché local). Généralement à ce stade la production correspond au 1/3 de la production totale (ORMVA Gharb, 2001). Dans le présent travail, cette production précoce correspond au cumul des deux premières récoltes qui ont eu lieu le 8/02/01 et le 28/02/01. Le tableau 6 montre que la première récolte importante a été plus précoce chez le cultivar Imperial Star et a eu lieu 20 jours plus tôt que celle du cultivar Emerald. La première récolte a été réalisée 141 jours après plantation pour une plantation du 18 septembre. Pour des plantations plus précoces mi-mai, la première récolte a eu lieu trois mois après plantation (Welbaum et Warfield, 1992).

Tableau 6. Dates de la première montaison et la première récolte chez les deux cultivars

Cultivars	1 ^{ère} montaison		1 ^{ère} récolte	
	Dates	Nombre de jours après plantation	Dates	Nombre de jours après plantation
Imperial Star	13/12/2000	84	8/02/2001	141
Emerald	25/12/2000	96	28/02/2001	161

1. Rendement moyen précoce d'une plante

La figure 3 montre le cumul du rendement (kg/plante) par plant d'artichaut des différentes récoltes effectuées du 8/02/01 au 31/05/01, chez les deux cultivars. A la deuxième récolte 28/02/01, le rendement cumulé par plante est supérieur chez le cultivar Imperial Star comparé à celui du cultivar Emerald. Le tableau 7 montre qu'au niveau du rendement précoce, la

différence entre les cultivars est très hautement significative. L'analyse statistique a montré par contre qu'il n'y avait aucune différence significative en rendement précoce par plant aussi bien entre les densités testées qu'entre les interactions (cultivar-densité).

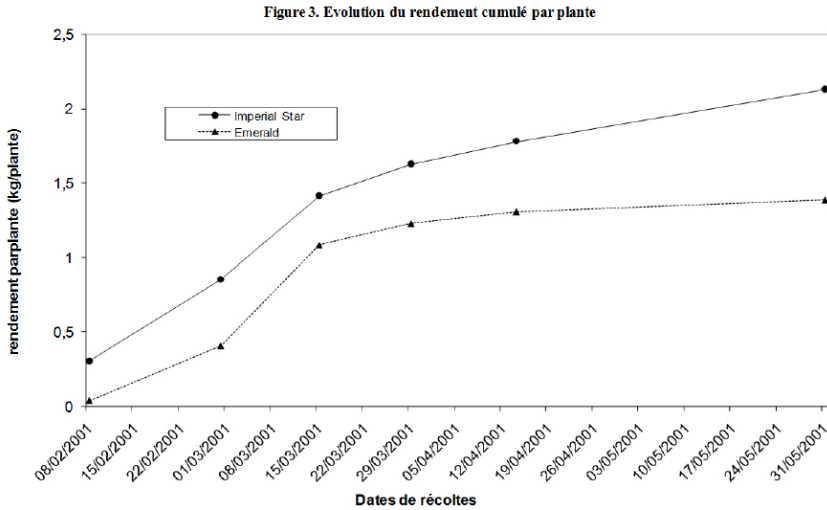


Tableau 7. Paramètres liés à la production précoce : cas des deux cultivars (Moyenne \pm Erreur Standard)

	Rendement précoce par plante (kg/plante)	Nombre de capitule par plante	Poids de capitules	Nombre de capitules par hectare	Rendement précoce par hectare (t/ha)
Imperial Star	0,86 \pm 0,05	2,44 \pm 0,18	358 \pm 11	19656 \pm 2219	6,90 \pm 0,72
Emerald	0,41 \pm 0,06	1,62 \pm 0,22	237 \pm 19	12381 \pm 1479	3,09 \pm 0,38
Degré de signification d'après F-test à 5%	T.H.S.	S.	T.H.S.	H.S.	T.H.S.

S. (Significatif), H.S. (Hautement Significatif), T.H.S. (Très Hautement Significatif).

2. Nombre de capitules produit précocement par la plante

Le nombre de capitules moyen produit par un plant du cultivar Imperial Star, avant fin février, a été 1,5 fois supérieur à celui produit par le cultivar Emerald. Une différence significative entre les deux cultivars a été observée (tableau 7). L'analyse statistique a aussi montré qu'aucune différence significative n'existait entre les densités et entre les interactions (cultivar-densité).

3. Poids moyen de capitule

Le poids moyen d'un capitule récolté précocement sur Imperial Star était supérieur de 50% par rapport à celui de capitule du cultivar Emerald (tableau 7). L'analyse statistique a montré une différence très hautement significative entre les deux cultivars, par contre aucune différence significative n'a été décelée entre les densités ou entre les interactions (cultivar-densité). Les capitules récoltés précocement sont destinés au marché de frais. Les diamètres de capitules demandés par ce marché de frais sont compris entre 7,5 cm et 13 cm (Foury et Chauv, 1997; Schrader et Mayberry, 1997). Les premières récoltes précoces sont composées surtout de capitules aînés. Le poids moyen de ces capitules est de l'ordre 300-500g (Foury et Chauv, 1997)

selon les cultivars. Dans notre cas l'Imperial Star a présenté des capitules aînés récoltés en premier dont le poids a varié de 350 à 425g (tableau 8). Par contre le poids de ceux du cultivar Emerald a oscillé entre 218g et 350 g.

Tableau 8. Evolution des poids moyens des capitules des deux cultivars d'artichaut (Moyenne + Erreur Standard)

	08/02/2001	28/02/01	15/03/01	29/03/01	14/04/01	31/05/01
Imperial Star	408±17	358±11	232±19	193±8	163±5	153±4
Emerald	295±55	237±19	151±6	147±6	137±5	134±5
Degré de signification d'après F-test à 5%	T.H.S.	T.H.S.	T.H.S.	T.H.S.	T.H.S.	T.H.S.

T.H.S. (Très Hautement Significatif).

4. Rendement précoce à l'hectare

Le rendement précoce à l'hectare a montré une différence très hautement significative entre cultivars (tableau 7). Ce rendement a été 2,2 fois supérieur chez Imperial Star que chez Emerald (figure 4). Aucune différence significative n'a été décelée entre les densités ou entre les interactions.

5. Nombre de capitules produits précocement à l'hectare

Le nombre de capitules par hectare produit par Imperial Star, avant fin février, a été 1,6 fois supérieur à celui produit par Emerald, la différence entre les deux cultivars a été hautement significative (tableau 7). Aucune différence significative n'a été trouvée entre les densités et entre les interactions.

6. Conclusion

Les paramètres de la production précoces (tableau 7) ont présenté des différences significatives à très hautement significatives entre cultivars. L'analyse statistique n'a pas décelé des différences significatives entre les densités ou entre les interactions (cultivar-densité).

F. Production totale

1. Rendement total par plant

La figure 3 montre le cumul total du rendement (kg/plante) par plant d'artichaut des différentes récoltes effectuées du 8/02/01 au 31/05/01. L'analyse statistique a montré que pour chaque date de cueillette, il existe une différence très hautement significative entre les deux cultivars en matière de rendement moyen par plant. Le rendement total par plant cumulé à la dernière récolte montre une différence très hautement significative entre les cultivars (tableau 9), une différence significative entre les densités (tableau 10) et aucune différence significative entre les interactions (tableau 11).

2. Nombre de capitule par plant

Le nombre de capitule total produit par plant durant les périodes de cueillettes a montré une différence très hautement significative entre les cultivars, aucune différence significative entre les densités ou entre les interactions (tableau 9, 10 et 11).

Tableau 9. Paramètres liés à la production totale: cas des deux cultivars (Moyenne \pm Erreur Standard)

	Rendement total par plante (kg/plante)	Nombre de capitule par plante	Poids de capitules	Nombre de capitules par hectare	Rendement total par hectare (t/ha)
Imperial Star	2,13 \pm 0,07	14,1 \pm 0,3	153 \pm 4	112469 \pm 7924	16,96 \pm 1,05
Emerald	1,39 \pm 0,09	10,2 \pm 0,5	134 \pm 5	79975 \pm 4879	10,63 \pm 0,63
Degré de signification d'après F-test à 5%	T.H.S.	T.H.S.	T.H.S.	T.H.S.	T.H.S.

T.H.S. (Très Hautement Significatif).

Tableau 10. Paramètres liés à la production totale : cas des différentes densités

(Moyenne \pm Erreur Standard)

	Rendement total par plante (kg/plante)	Nombre de capitule par plante	Poids de capitules	Nombre de capitules par hectare	Rendement total par hectare (t/ha)
D1 (5500 plants.ha ⁻¹)	1,98 \pm 0,15	13 \pm 1,2	154 \pm 6	71500 \pm 6491	10,92 \pm 0,84
D2 (7300 plants.ha ⁻¹)	1,79 \pm 0,19	12 \pm 0,7	147 \pm 10	87600 \pm 5162	13,09 \pm 1,36
D3 (8300 plants.ha ⁻¹)	1,75 \pm 0,14	12,6 \pm 0,9	138 \pm 4	104787 \pm 7346	14,52 \pm 1,19
D4 (11000 plants.ha ⁻¹)	1,51 \pm 0,22	11 \pm 1,3	136 \pm 7	121000 \pm 14251	16,65 \pm 2,38
Degré de signification d'après F-test à 5%	S.	N.S.	N.S.	T.H.S.	T.H.S.

N.S.(Non Significatif), S. (Significatif), T.H.S. (Très Hautement Significatif).

Tableau 11. Paramètres liés à la production totale : cas des interactions cultivars-densités

(Moyenne \pm Erreur Standard)

	Rendement total par plante (kg/plante)	Nombre de capitule par plante	Poids de capitules	Nombre de capitules par hectare	Rendement total par hectare (t/ha)
IS-D1	2,24 \pm 0,17	14,7 \pm 1,8	155 \pm 10	81125 \pm 9883	12,35 \pm 0,93
IS-D2	2,23 \pm 0,08	13,5 \pm 0,9	167 \pm 8	98550 \pm 6238	16,31 \pm 0,63
IS-D3	2,01 \pm 0,17	14 \pm 1,3	144 \pm 2	116200 \pm 11238	16,66 \pm 1,43
IS-D4	2,05 \pm 0,09	14 \pm 0,4	147 \pm 10	154000 \pm 4490	22,53 \pm 1,07
EMR-D1	1,72 \pm 0,19	11,2 \pm 1,1	153 \pm 8	61875 \pm 6097	9,49 \pm 1,03
EMR-D2	1,35 \pm 0,16	10,5 \pm 0,3	128 \pm 12	76650 \pm 2107	9,89 \pm 1,16
EMR-D3	1,49 \pm 0,15	11,2 \pm 0,7	132 \pm 5	93375 \pm 6225	12,38 \pm 1,25
EMR-D4	0,98 \pm 0,13	8 \pm 1,3	124 \pm 4	88000 \pm 14201	10,77 \pm 1,49
Degré de signification d'après F-test à 5%	N.S.	N.S.	N.S.	S.	H.S.

N.S.(Non Significatif), S. (Significatif), H.S. (Hautement Significatif).

3. Poids moyen du capitule

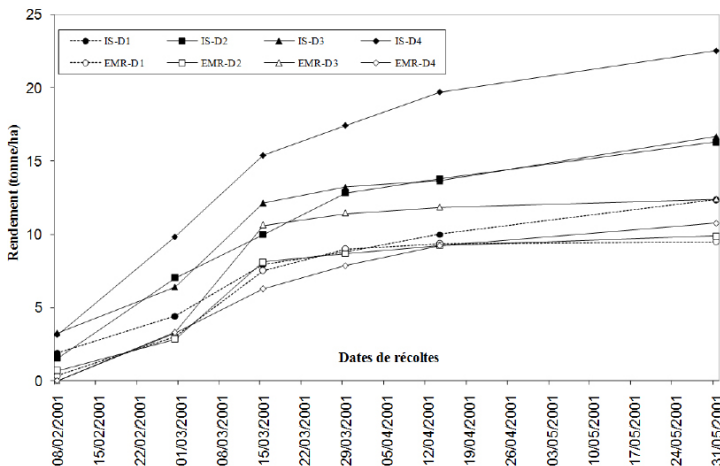
Le poids du capitule a évolué (tableau 8) de gros calibre au niveau des deux premières récoltes et d'une partie de la troisième qui sont destinées au marché de frais, aux petits calibres pouvant être destinés à la transformation industrielle. L'analyse statistique du paramètre poids du capitule a révélé qu'il y a une différence très hautement entre cultivars. Aucune différence n'a été décelée entre les densités ou entre les interactions. Les premiers capitules récoltés sont les capitules aînés (de 1^{er} ordre) suivis de capitules axillaires (de 2^{ème} ordre) et enfin des capitules produits par les œilletons (Foury et Chaux, 1997).

4. Rendement par hectare

La figure 4 montre le cumul du rendement (t/ha) par cultivar d'artichaut des différentes récoltes effectuées du 8/02/01 au 31/05/01. Le tableau 9 montre qu'au niveau du rendement total, la différence entre les cultivars est très hautement significative. Cette différence est aussi très hautement significative entre les densités (tableau 10). Elle est hautement significative entre les interactions (tableau 11). L'interaction Imperial Star x la forte densité (11000plants par ha) a donné le meilleur rendement total à l'hectare qui a été de 22,5 tonnes par hectare (tableau 11 et figure 4). Rabgarajan et al. (2000) ont montré que le cultivar Imperial Star a donné un rendement commercialisable le plus élevé comparé au cultivar GreenGlobe.

La meilleure densité obtenue, dans notre cas, pour le cultivar Imperial Star, a été de 11000 plants par ha proche de la meilleure densité de 12000 plants par ha trouvé par Elia et al. (1991). A une densité de 12000 plants par ha pour des cultivars multipliés par graines, Elia et al. (1994) ont comparé différents arrangements (IL: interligne, IL1: interligne entre lignes simples, IL2: interligne entre lignes jumelées, IP: inter-plants): ligne simple (1,20 m IL x 0,70 m IP), des lignes jumelées (1,70 m IL2 x 0,70 m IL x 0,70 m IP, 2,10 m IL2 x 0,60 m IL x 0,60 m IP ou 2,80 m IL2 x 0,50 m IL x 0,50 m IP). Les résultats de ce travail, ont montré que la ligne jumelée 170x70x70 et la ligne simple ont donné les rendements les plus élevés.

Figure 4. Evolution des rendements cumulés par hectare



5. Nombre total de capitules récoltés

Le nombre total de capitules récoltés par ha a présenté des différences très hautement significatives entre les cultivars (tableau 9) et aussi entre les densités de plantation (tableau 10), par contre au niveau interaction (cultivar-densité) la différence a été hautement significative (tableau 11). Le nombre total de capitules le plus élevé a été de 154 000 par ha et a été obtenu

par le cultivar Imperial Star à la plus forte densité de 11000 plants/ha. Foury et Chaux (1997) ont trouvé que le nombre de capitules par hectare augmente avec la densité mais les dimensions des capitules (longueurs et diamètres) diminuent.

On peut donc conclure, après analyse des résultats de l'expérimentation, que le cultivar Imperial Star conduit sous une densité de 1,5 m entre lignes et 0,6m entre plants (11.000 plants/Ha) donne des résultats satisfaisants de point de vue croissance, production et qualité industrielle et de produit frais.

IV. Références citées

- Elia, A., Paolicelli, F., Bianco, V.V., 1991. Effect of sowing date, plant density and nitrogen fertilizer on artichoke (*cynara scolymus* L.): preliminary results. *Adv. Hort.Sci.*, vol 5 (3):119-122.
- Elia, A., Calabrese, N., Sarli, G., Losavio, F. 1994. Plant spatial arrangement and production of new cultivars of "seed" propagated artichoke. *Acta-Horticulturae*. N° 371: 195-199.
- FAO, 2001. WWW.FAO.ORG\SATAT
- Foury, C.; & Chaux, C., 1997. Production légumières (tome III). 545p. p: 405 - 438.
- Karmoud, R., 1996. Contribution à la régénération de l'artichautière de la basse Moulouya. Mémoire de 3^{ème} cycle Agronomie. IAV Hassan II. 174p.
- LCM, 2003. La transformation de l'artichaut par la Société Les Conserves de Meknes. Journée sur le développement du secteur de l'artichaut organisé par l'ORMVA du Gharb et de l'Association des producteurs de l'artichaut dans la région de Sidi-Slimane au Gharb.
- MADREF, 2001. Les statistiques des Cultures Maraîchères au Maroc.
- ORMVAG, 2002. Production des légumes et fruits dans la région du Gharb du 1996/97 à 2000/01. In Présentation du Périmètre du Gharb. ORMVA du Gharb.
- ORMVAM, 1994. La culture de l'artichaut dans le périmètre de la Moulouya. Serv. Prod. Agric. Bure, cult. diverses. O.R.M.V.A.Moulouya 19p.
- Rangarajan, A., Ungall, B.A., Zeppelin, V.C. 2000. Vernalization strategies to enhance production of annual globe artichoke. *HortTechnology* v10(3): 585-588.
- Schrader, W.L., & Mayberry, K.S.. 1992. «Imperial Star» Artichoke. *HortScience*. April 1992. Vol. 27(4). P: 375 - 376.
- Schrader, W.L., & Mayberry, K.S., 1997. Artichoke production in California. University of California. Div. of Agr. and Nat. Res. Publication 7221.
- Welbaum, G.E., 1994. Annual culture of globe artichoke from seed in Virginia. *HortTechnology*. April/June. 1994. 4(2) p: 147 - 150.