

Observations préliminaires sur le comportement du jojoba (*Simmondsia chinensis* L.Sch.) dans la région d'Abda au Maroc

M. Sillou¹ et R. Moubarir¹

¹Centre régional de la recherche agronomique du Haouz-Présahara, Marrakech-Maroc

Résumé

La présente étude sur le comportement du Jojoba à Abda au Maroc, confirme l'hétérogénéité de l'espèce et montre les intervalles de variations pour les critères choisis : Port, hauteur, frondaison des arbustes, nombre de fleurs par inflorescence femelle, stades phénologiques et production des graines.

Mots-clés : Jojoba, Arbuste, Stades phénologique Maroc, Cire

Absract : Preliminary results of jojoba (*Simmondsia chinensis* L. Sch.) behavior in Abda area (Morocco)

In this study of jojoba behavior in Abda area (Morocco), the species heterogeneity is confirmed and the variation intervals for the chosen criteria are displayed : The carriage, height of shrubs, frondescence, femal inflorescence flower number, phenologicals stages and seed production.

Key words: Jojoba, shrub, phenologicals stages, Morocco, wax

ملخص : دراسة أولوية لشجرة الهوهوب بمنطقة عبدة بالمغرب

سيلوم 1. ومبرير 1.

1 : المركز الجهوي للبحث الزراعي، مراكش، المغرب

إن هذه الدراسة المنجزة بمنطقة عبدة بالمغرب، تؤكد بأن الهوهوب متباينة جدا من حيث التكوين. كما تبين برهة هذا التباين عند بعض مكونات الشجرة، كالهئية، العلو، الحجم، عدد زهور العناقيد عند الإناث، مراحل تطور النمو وإنتاج البذور.

كلمات مفتاحية : هوهوب، شجيرة، مراحل التطور البيولوجي، مغرب، شمع.

Introduction

La première introduction du Jojoba (*Simmondsia chinensis* L.) au Maroc a été effectuée par l'Institut national de la recherche agronomique en 1980. Les graines introduites ont permis de produire des plants dont une partie a été plantée dans le Domaine expérimental de Jamâa shim à Abda (région de Safi).

Le Jojoba est un arbuste dioïque appartenant à la famille des buxacées, il est originaire du désert de Sonora entre le nord ouest du Mexique et le sud ouest de la Californie. Il y croît dans des conditions climatiques très chaudes et sèches (Gentry 1958). Cet arbuste peut se développer dans des sols pauvres et relativement salins. Il développe un système racinaire très important.

La plante produit des graines contenant une cire liquide à propriétés chimiques et physiques lui permettant d'être utilisée comme lubrifiant à des températures et des pressions élevées, produit pour des préparations cosmétiques et pharmaceutiques, source d'alcools et acides aliphatiques à longue chaîne et source de cires solides après hydrogénation (Wisniak 1977).

En plus de ces applications, la résistance à la sécheresse et la possibilité d'utilisation de cette plante comme aliment de bétail, fait du jojoba, un produit prometteur pour l'avenir. L'étude de son comportement est par conséquent d'une grande importance pour un pays agricole comme le Maroc où les étages arides et semi-arides prédominent.

L'objectif de cette première étude est de voir le comportement de cette espèce par l'observation des phénomènes biologiques exprimés dans les conditions pédo-climatiques de la région de Abda au domaine expérimental de Jamâa shim.

Matériel et méthodes

La parcelle de l'essai est située dans le domaine expérimental de Jamâa shim (région de Safi). La moyenne annuelle des précipitations durant la période de l'étude (1980 - 1988) est de 215 mm.

Les températures minimales absolues sont enregistrées aux mois de janvier - février et varient de -6 °C à 2,5 °C Les températures maximales des mois les plus chauds (juin à septembre) ont varié entre 42 °C et 46 °C.

La densité de plantation est de 2 m x 2 m. La couche arable ne dépasse guère 60 cm de profondeur et le sous-sol est constitué d'une dalle calcaire. La parcelle a reçu, depuis son installation, six (6) irrigations dont quatre l'année de plantation. L'entretien a été limité à des binages et à la confection des cuvettes, pour retenir l'eau de pluie, sans apport de fertilisants ni de traitements phytosanitaires et sans taille.

Le matériel végétal est constitué de 44 arbustes issus de semis. Chaque plante est codée par une lettre et un chiffre ; la lettre indique la ligne de plantation et le chiffre d'emplacement de l'arbuste sur la ligne.

Les notations ont porté sur le développement du système racinaire, la hauteur de l'arbuste, le type de frondaison, le port, la disposition des inflorescences et le nombre de fleurs par inflorescence femelle, les stades phénologiques, la production en graines, le poids moyen d'une graine et le pourcentage des fruits à deux ou à trois graines.

La vitesse de croissance de la racine est calculée sur la base des mesures effectuées sur des jeunes plants en sachets transparents pendant les dix premiers jours qui ont suivi la germination. Quant à l'architecture du système racinaire d'un arbuste âgé, elle est décrite après creusement d'un profil de 2 m de profondeur.

La hauteur, la frondaison et le port ont été déterminés à l'âge de 7 ans. La hauteur est la distance entre le niveau du sol et le plan tangent à l'extrémité de la pousse la plus haute, la frondaison est caractérisée par le diamètre du cercle correspondant à la projection de ses limites sur le sol et le port est caractérisé par l'angle que fait le rameau avec la branche dont il dérive (Élancé : $<45^\circ$, érigé = 45° , retombant $>45^\circ$).

La disposition des inflorescences sur les rameaux fructifères est caractérisée par le rapport du nombre des inflorescences sur le nombre de noeuds d'un rameau fructifère. Les plants qui ont une inflorescence à chaque noeud sont notés 1/1, ceux qui l'ont tous, les deux noeuds sont notés 1/2.

Les stades phénologiques observés sont : la formation des inflorescences, la floraison et la maturité des graines.

Résultats

Les résultats enregistrés pour chaque arbuste et pour l'ensemble des caractères étudiés figurent dans le tableau 1. Le tableau 2 présente les productions ainsi que les caractéristiques des graines produites.

Tableau 1. Caractères morphologiques du jojoba

Codes des arbustes	Sexe	Hauteurs (m)	Diamètre des frondaisons	Port	Dispositions des Inflorescences	Nombre de Fleurs par inflorescence femelle
A1	Femelle	1,20	1,00	érigé	1/1	1
A2	Femelle	1,60	1,55	élancé	1/2	1
A3	Femelle	1,80	2,00	érigé	1/1	1
A4	Femelle	1,20	1,00	élancé	1/1	1
A5	Femelle	0,80	1,00	élancé	1/2	1
A6	Femelle	1,40	1,70	érigé	1/2	1
A7	Mâle	0,85	1,90	élancé	1/1	-
A9	Mâle	1,00	1,70	érigé	1/2	1
B1	Femelle	0,90	0,88	élancé	1/2	1
B2	Femelle	1,15	1,60	retombant	1/2	1
B3	Femelle	1,10	1,00	élancé	1/2	1
B4	Mâle	1,33	1,52	érigé	1/2	-
B5	Mâle	1,10	1,00	érigé	1/2	-
B6	Mâle	1,45	1,85	retombant	1/1et1/2	-
B7	Mâle	0,90	1,72	élancé	1/2	-
B8	Femelle	1,10	1,84	érigé	1/1et1/2	1
B9	Mâle	1,00	1,74	retombant	1/1	-

Suite tableau 1.

Codes des arbustes	Sexe	Hauteurs (m)	Diamètre des frondaisons	Port	Dispositifs des Inflorescences	Nombre de Fleurs par inflorescence femelle
C1	Femelle	1,40	1,80	retombant	1/1	1
C2	Mâle	1,10	1,00	élançé	1/1	1 à 3
C3	Mâle	1,00	1,75	retombant	1/1et1/2	-
C4	Mâle	1,37	2,00	érigé	1/2	-
C5	Mâle	1,05	1,75	élançé	1/1	-
C6	Mâle	1,30	1,70	érigé	1/1	-
C7	Femelle	1,10	1,75	retombant	1/1	1
C8	Femelle	0,90	1,85	élançé	1/2	1
C9	Mâle	1,20	1,75	élançé	1/1	-
D1	Femelle	1,40	1,82	retombant	1/2	1 à 6
D2	Femelle	1,50	1,35	érigé	1/2	1 à 2
D3	Femelle	1,63	1,60	retombant	1/2	1
D4	Mâle	1,25	1,20	élançé	1/2	-
D5	Femelle	1,37	2,00	retombant	1/2	1
D6	Mâle	1,20	1,30	élançé	1/1	-
D7	Femelle	1,20	1,70	élançé	1/1	1
D8	Mâle	1,00	1,84	retombant	1/1et1/2	-
D9	Mâle	1,30	1,90	élançé	1/1et1/2	-
E1	Femelle	1,20	1,00	élançé	1/1	1 à 3
E2	Mâle	1,25	1,35	élançé	1/1	-
E3	Femelle	1,20	1,60	retombant	1/2	1
E4	Mâle	1,00	1,35	érigé	1/1	-
E5	Mâle	1,35	1,70	érigé	1/1	-
E6	Mâle	1,00	1,25	élançé	1/2	-
E7	Mâle	1,40	2,20	retombant	1/1	-
E8	Femelle	1,00	1,82	érigé	1/2	1
E9	Mâle	1,45	2,20	retombant	1/2	-
Moyenne		1,2	1,5			
CVen %		16,5	23,3			

Le système racinaire

Pendant les dix premiers jours qui suivent la germination d'une graine, la racine principale croît à une vitesse moyenne de 3 cm/jour pour atteindre une profondeur égale à 10 fois la longueur de la partie aérienne.

A sept ans, le système racinaire est constitué d'une racine principale et de racines latérales. Les racines latérales se sont développées uniquement dans la couche arable (60 cm environ) pour atteindre une longueur de l'ordre de 2 m.

La partie aérienne

Dans les conditions de cet essai, la hauteur des plants a varié entre 0,80 m et 1,80 m avec un cv de 16,5 %, le diamètre de la frondaison entre 0,90 m et 2,20 m avec un cv de 23,3 % (Fig : 1). Par ailleurs, les arbustes ont présenté différents types de ports (Elancé, érigé et retombant).

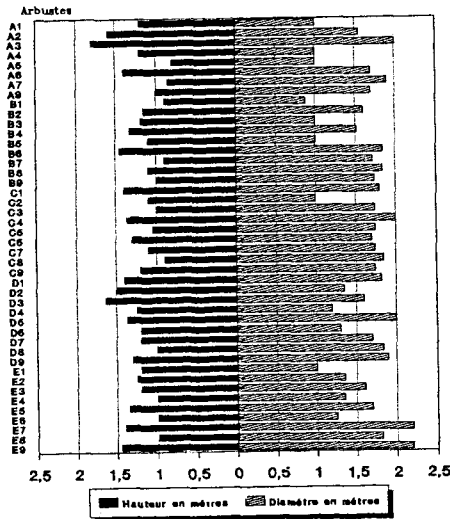


Figure 1. Hauteur et diamètre de la frondaison du jojoba

Les inflorescences

Les observations ont montré l'existence de plants qui développent une inflorescence à chaque noeud (41 %) ou une inflorescence tous les deux noeuds (48 %). D'autres présentent des rameaux fructifères mixtes (11 %) ; ils produisent aussi bien une inflorescence à chaque noeud et une autre tous les deux noeuds. La majorité des femelles ont produit uniquement des fleurs solitaires. Quelques plants femelles (18 %) ont produit, aussi bien, des fleurs solitaires, que des grappes florales avec un nombre de fleurs par grappe qui a varié de 2 à 6.

Tableau 2. Productions et poids moyens des graines de Jojoba

Codes des arbustes	Production par pied (eng)			Nombre de graines par pied			Poids moyen d'une graine (eng)			% de fruits à deux graines		% de fruits à trois graines	
	85-86	86-87	87-88	85-86	86-87	87-88	85-86	86-87	87-88	86-87	87-88	86-87	87-88
A1	32	566	229	72	1127	485	0,44	0,50	0,47	5,8	2,5	0	0
A2	130	202	573	181	302	773	0,72	0,67	0,74	24,8	17,85	2,1	9,3
A3	175	602	396	182	625	451	0,96	0,96	0,88	1,3	0,2	0	0
A4	20	10	454	37	17	692	0,54	0,59	0,66	6,1	1,3	0	0
A5	40	97	92	49	130	126	0,82	0,75	0,73	6,6	1,6	0	0
A6	220	59	277	352	95	438	0,63	0,62	0,63	9,1	10,3	0	0,45
B1	1,2	10	64	2	12	77	0,60	0,83	0,83	6	6,5	0	0
B2	60	609	194	61	534	170	0,98	1,14	1,14	13,8	4,7	3,7	0
B3	55	7	179	86	11	322	0,64	0,64	0,55	22,2	13,25	0	2,8
B8	80	21	144	252	56	360	0,35	0,38	0,40	3,7	4,2	0	0
C1	20	178	104	24	184	121	0,83	0,92	0,86	4,6	1,65	0,6	0
C2	117	33	87	212	53	142	0,55	0,62	0,61	5,9	2,8	0	0
C7	195	398	182	162	359	166	1,20	1,14	1,11	5,3	3,6	0,6	0
C8	160	69	248	237	105	300	0,68	0,66	0,83	28,4	16,7	1,2	3,3
D1	50	431	205	52	512	198	0,96	0,84	1,05	12,2	5,5	1,6	0
D2	40	366	131	46	503	184	0,87	0,73	0,71	4,8	7,1	4,8	1,6
D3	295	593	302	451	878	548	0,65	0,71	0,55	9,5	6,9	0,4	0,2
D5	310	430	600	320	458	525	0,97	0,94	1,14	5	3,6	0	0
D7	30	10	145	48	14	221	0,63	0,69	0,66	0	2,7	0	0
E1	37	58	68	72	95	118	0,51	0,62	0,58	6,7	5,9	0	0
E3	160	322	306	135	248	269	1,19	1,30	1,14	3,7	0	0	
E8	85	244	250	151	417	473	0,56	0,59	0,56	18,1	4,0	1,7	0
Moy.	105,1	241,6	237,7				0,74	0,76	0,77				
CV en %	83	90	62				30,5	29	29				

CV : Coefficient de variation

Les stades phénologiques

Les stades phénologiques sont présentés dans la figure 2.

La formation des inflorescences commence à partir du mois d'avril.

Le stade début floraison est caractérisé par la déhiscence des anthères des inflorescences mâles et l'apparition des stigmates des fleurs femelles. Il est échelonné sur une période de 5 mois ; les floraisons précoces apparaissent au mois de novembre alors que les plus tardives sont au mois de Mars.

La fin floraison est marquée par le dessèchement des inflorescences mâles et des stigmates des fleurs femelles. Elle s'échelonne sur une période de 4 mois de janvier jusqu'au mois d'avril. Ainsi la période de floraison chez la population étudiée du jojoba a été de l'ordre de 6 mois dans les conditions de cet essai. A l'échelle individuelle, la durée de floraison a varié de 20 jours à 2 mois.

La maturité des fruits débute au moment où ceux-ci commencent à se dessécher et la coloration des graines commence à virer du blanc au brun (juin-juillet). Elle se termine par la chute des graines qui a lieu après la déhiscence de l'enveloppe (dernière semaine de juin et début août).

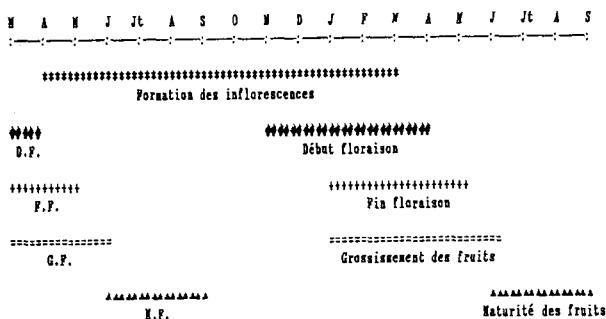


Figure 2. Cycle de développement du jojoba

L'entrée en production est enregistrée entre la 3^e et la 6^e année après la plantation. Les productions moyennes des années 1986, 1987 et 1988 sont respectivement de 105,1g, 241,6 g et 237,7 g avec des coefficients de variations annuels qui ont dépassé 60 % (Fig : 3)

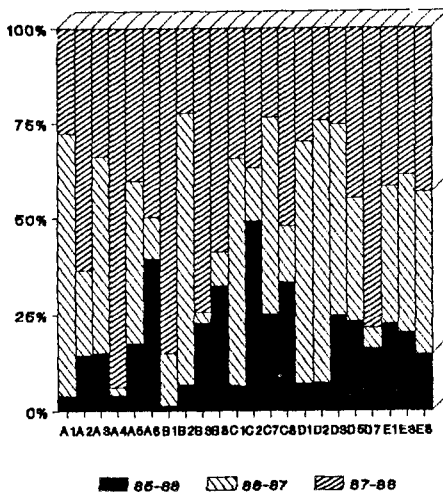


figure 3. Variation de la production annuelle des arbustes de jojoba en pourcentage

La production des années 1987 et 1988 a été nettement meilleure, par rapport aux années précédentes, elle est de l'ordre de 600 grammes pour les plants les plus productifs.

Le poids moyen d'une graine de chaque plante n'a pas changé durant les trois années de production (Tableau 2 et figure 4). Les poids moyens de toute la population durant trois années de productions sont presque identiques malgré l'hétérogénéité de la population. Cette moyenne est de 0,74 g en 1986, 0,76 g en 1987 et 0,77 g en 1988 avec des coefficients de variations annuels de 29 % environ.

Les pourcentages des fruits à deux et à trois graines ont varié selon les années pour la même plante. Les intervalles de variation de toute la population sont de 0 à 28,5 % et 0 à 5 % pour les fruits à deux ou trois graines.

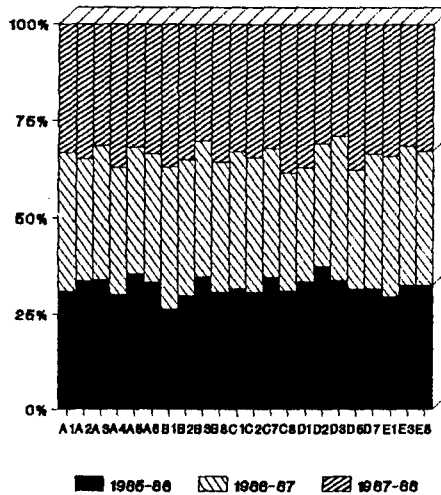


Figure 4. Poids moyen d'une graine de jojoba selon le génotype et l'année de production

Discussion

Cette étude, qui vise la description des phénomènes biologiques pour évaluer le comportement du jojoba, a confirmé l'hétérogénéité de l'espèce pour les critères étudiés et elle a montré leurs intervalles de variation dans les conditions marocaines. En outre, elle a permis de déceler quelques caractères qui restent stables de ceux qui varient en fonction des conditions annuelles environnantes.

Ainsi, la hauteur, la frondaison et le port des plants aussi bien que la disposition des inflorescences sur le rameau, les stades phénologiques, l'entrée en production, la production, le poids moyen d'une graine et le pourcentage des fruits à deux ou à trois graines ont présenté des variations très marquées (Tableau 1 et 2). Cette

variabilité est d'ordre génétique puisque le jojoba est une espèce dioïque (Gentry 1958) et les plants sont issus du semis des graines.

En effet, dans la région de Tucson au sud de l'Arizona, des arbustes de jojoba ont fleuri durant des temps variables dans l'année avec un regroupement vers le mois d'avril (Haase 1976) ce qui confirme les résultats de cette étude qui montre que les arbustes étudiés ont présenté une variation de la période de floraison qui a engendré un étalement de la floraison sur une durée de six (6) mois.

D'autre part, les résultats relatifs à l'entrée en production (Entre la 3^e et la 6^e année) et à la production (600 g pour les plants les plus productifs à la 7^e année après plantation) sont moins intéressants que ceux obtenus en Israël.

En effet, il a été observé dans la région de Kalia près de la Mer Morte que plusieurs plants de jojoba ont produit des graines une année et demi après la plantation (Forti *et al.* 1976). Au nord de Negeve, les meilleures sélections ont produit plus de 5 kg/plant (Forti *et al.* 1976). Cette différence de comportement pourrait être expliquée par les conditions pédo-climatiques dans lesquelles les expérimentations ont été réalisées et par la nature du matériel végétal qui n'a pas la même origine génétique.

Contrairement, aux résultats obtenus à San Carlos réservoir au sud de l'Arizona où le poids moyen d'une graine est descendu de 0,47 g en 1973 à 0,32 g en 1974 pour des productions respectives de 173 kg et 5 kg d'une population de 794 arbustes femelles (Haase 1976), le poids moyen d'une graine de chaque plante, dans les conditions de Jamâa shim n'a pas changé durant les trois années de production (Tableau 2 et figure 4). Les poids moyens de toute la population durant trois années de productions sont presque identiques malgré l'hétérogénéité de la population. Cette moyenne est de 0,74 g, 0,76 g et 0,77 g respectivement pour les années 1986, 1987 et 1988. Par contre, les pourcentages des fruits à deux et à trois graines ont varié selon les années pour la même plante (Tableau 2).

La différence des poids moyens d'une graine enregistrée à San Carlos Réservoir ne pourrait être due qu'au stade de maturation au moment de la récolte, ainsi les 5 kg produits en 1974 ne représentent que 3 % environ de la production de 1973 qui est de 173 kg pour une même population. Ceci laisse penser que la production de 1974 ne serait constituée de graines qui sont arrivées à maturité mais plutôt de graines échaudées à un stade de maturation très précoce.

Enfin, le développement du système racinaire à travers une dalle calcaire, la croissance de la partie aérienne couronnée par la production des graines sous une pluviométrie de l'ordre de 200 mm, font du jojoba une espèce qui pourrait s'adapter aux zones arides et semi arides du Maroc.

Cependant, cette espèce présente une variabilité génétique très grande ce qui impose la réalisation d'une sélection clonale basée principalement sur la production de graines, la teneur en huile et la coïncidence de la période de floraison entre le mâle et la femelle.

Références bibliographiques

- Forti M. (1976). Initial response of jojoba to various environmental and cultivation condition. *Memorias de la II Conferencia internacional sobre la jojoba y su aprovechamiento* : 39-47. Ensenada, Baja California Norte, México 10 al 12 de febrero de 1976.
- Forti M., Authority R. et D. (1976). Trends in jojoba domestication in Israël. *Memorias de la II conferencia internacional sobre la jojoba y su aprovechamiento* : 95-96. Ensenada, Baja California norte, México 10 al 12 de febrero de 1976.
- Gentry H.S. (1958). The natural history of jojoba (*Simmondsia Chinensis* L.) and its cultural. *Econ. Bot.* **12** : 261-295.
- Haase, Edward F. (1976). Phenology of some native jojoba populations in Arizona. *Memorias de la II conferencia internacional sobre la jojoba y su aprovechamiento* : 95-96. Ensenada, Baja California norte, México 10 al 12 de febrero de 1976.
- Wisniak J. (1977). Jojoba oil and derivatives. *Prog. chem. fats other lipides*, Vol 15 : 167 - 218
- Yermanos O., Francois M., L.E. and Tammadoni T. (1967). Effects of soil salinity on the development of jojoba. *Econ.Bot.*, **21** : 69-80.