

RESULTATS ACQUIS EN MATIERE DE SELECTION GENETIQUE DU CARTHAME AU MAROC

Par M. BOUJGHAGH

Chef de la Station Centrale des Plantes
Oléagineuses INRA — B.P. 415 — RABAT

I- INTRODUCTION :

S'accommodant sur la majorité des sols — sous réserve d'un minimum de fertilité — le carthame plante rustique, résistant au froid et beaucoup plus à la sécheresse, peut pousser normalement dans presque toutes les zones de culture du Maroc. Cette culture nécessite un regain d'intérêt particulier dans le but de rentabiliser non seulement les terrains pauvres mais aussi les zones arides et semi-arides où d'autres espèces cultivées végéteraient moins facilement. Le développement de cette culture permettrait donc, à moyen ou à long terme, de couvrir, tout au moins en partie, nos besoins en huiles alimentaires dont le déficit pèse lourdement sur notre balance commerciale.

La culture du carthame a débuté dans notre pays en 1965 avec 20 ha (Tableau 1). La plus grande superficie a été emblavée en 1967; 1300 ha. Elle a été abandonnée en 1972 pour des raisons essentiellement qualitatives. En effet, les variétés utilisées présentaient une teneur en huile très faible (24 à 30 %), un taux élevé de cellulose dans la coque et par conséquent dans les tourteaux, ce qui limite fortement leur valeur énergétique, en outre leurs graines étaient très difficilement décortiquables.

TABLEAU 1

EVOLUTION DE LA CULTURE DU CARTHAME AU MAROC

Années	Superficies semées (ha)	Rendement en qx/ha	Production en qx
1965	20	12	240
1966	400	5	2.000
1967	1.300	5	6.500
1968	600	8	4.800
1969	350	6	2.100
1970	400	6	2.408
1971	200	15	3.000
1972	400	8,75	3.500
1982	15	13,4	94
1983	132	3,5	248

Sources :

- Les cultures oléagineuses annuelles DPV 1981
- Rapports annuels de la DPV.

II- RESULTATS ACQUIS EN MATIERE DE SELECTION VARIETALE :

1- Résultats de la recherche agronomique (1969-1984) :

— Période 1969 à 1980 (Tableau 2) :

Par opposition aux variétés américaines épineuses testées, (Rio, Royal, Leed et Dart), les variétés locales inermes (série de variétés V S et Zitghani) sont assez résistantes aux maladies cryptogamiques (notamment aux rouilles) et aux viroses.

Les rendements moyens obtenus sont généralement satisfaisants pour toutes les variétés. Le rendement maximum, calculé sur plusieurs années et plusieurs stations expérimentales (tableau 2) a été obtenu avec la variété Zitghani (24,21 qx/ha) suivie de la variété V S 95 avec 21,29 qx/ha). La première a pu donner 54,42 qx/ha dans un essai irrigué réalisé en 1975 à M. Zhar.

Les variétés américaines, introduites en collection depuis 1972, ont une teneur en huile assez élevée (40 à 42 % par rapport à la matière sèche). Alors que les variétés marocaines présentent une teneur en huile très faible (29 à 35 % par rapport à la matière sèche), cette faiblesse en huile est très largement compensée par le rendement en grains. Quoiqu'il soit ces variétés ont un taux de cellulose très élevé dans leurs coques.

— Période 1981 à 1984 (tableau 3) :

Les essais menés aux Stations Expérimentales de J. Shaïm et de Sidi El Aïdi, durant les campagnes 1981-82 à 1983-84, caractérisées par une sécheresse très accentuée, ont montré que le carthame est la seule espèce qui a pu présenter certaines potentialités et possibilités de production dans ces conditions (tableau 3). A titre de comparaison, les céréales ont donné dans les mêmes stations des rendements en grains variant de 0 à 0,8 qx/ha. Ces rendements sont très faibles, néanmoins, ils montrent bien que cette espèce est très résistante à la sécheresse. Un programme d'amélioration, aussi

bien cultural que génétique, est en mesure de redresser ces résultats sur le plan qualitatif et quantitatif.

2- Résultats préliminaires des travaux en cours (1984-1986) :

Vu le nombre de variétés testées jusqu'à présent, vu les exigences de la grande culture (teneur en huile élevée, résistance à la sécheresse, résistance aux maladies cryptogamiques, taux de cellulose réduit dans la coque...) l'Institut National de la Recherche Agronomique a introduit plus d'une quarantaine de lignées et variétés de carthame d'origine divers. Cette voie s'impose bien entendu au premier lieu en vue d'enrichir notre collection « germoplasme » base de toute action d'amélioration génétique. L'expérimentation d'une partie de ce matériel en essais préliminaires et comparatifs (tableau 4) a révélé la supériorité de trois variétés américaines; US-10, Oleic Leed et Parcial Hull. Ces variétés, notamment Oleic Leed et Parcial Hull, présentent une teneur en huile moyenne de 45 %, une coque moins riche en cellulose, une productivité en grains élevée, et une certaine « tolérance » à la rouille...

La variété locale Zitghani créée en 1972 présente une forte variabilité phénotypique. Il semble que cette variabilité est due à une ségrégation des caractères parentales. Pour vérifier cette hypothèse plus de 400 pieds ont en été sélectionnés en 1984. Sur la base du poids total des graines par pied, du poids de mille graines, de la teneur en huile..., les meilleurs d'entre eux ont été testés en 1985 en vue de s'assurer de la stabilité des caractères et de voir si c'est l'ensemble des phénotypes observés qui confèrent à la variété sa supériorité ou, au contraire, existe-t-il parmi eux des particularités meilleures ? Ce test a révélé qu'il existe au sein de cette « population » des lignées qui dépassent de loin la variété témoin au point de vue productivité et résistance à la rouille. Ces lignées sont utilisées actuellement, comme géniteurs, dans un programme d'amélioration génétique dans le but de combiner à la fois dans un seul génotype les caractères; résistance à la rouille et autres maladies cryptogamiques, haute teneur en huile, productivité, taux de cellulose réduit dans la coque...

En effet, quoique le nombre de génotypes composant notre collection est faible, il est d'ores et déjà possible d'entamer un programme de sélection à partir des croisements entre lignées génétiquement très éloignées...

III- CONCLUSION :

Le carthame est une plante à laquelle on a fait

une réputation de rusticité exagérée basée sur une réponse moins nette que d'autres espèces à des facteurs comme la fertilisation ou l'irrigation. Cette image; plante capable de bien s'adapter à des terres de fertilité médiocre et de bien supporter un certain niveau de sécheresse, risque de conduire aussi bien le vulgarisateur que l'agriculteur à ne pas l'introduire dans les meilleures soles.

Pour permettre à cette culture d'exprimer ses potentialités génétiques aussi bien en zones arides qu'en zones semi-arides, il faut aller jusqu'à mettre en cause toutes les techniques culturales employées, valables, dans une certaine mesure, pour le bour favorable, et extrapolées sans être vérifiées dans ces zones. Autrement dit, il faut reprendre le problème sur tous les aspects pour élaborer des techniques qui conviennent le mieux à ces conditions. A titre d'exemples;

— Fertilisation : les doses préconisées dans les fiches techniques sont à notre sens très élevées. La majorité des essais effectués sur d'autres espèces ont démontré que les faibles doses, et même le témoin non fertilisé, donnent le plus souvent le meilleur rendement. Sur le plan théorique nous pouvons avancer que les apports d'azote ne feront que favoriser le développement végétatif, par conséquent un épuisement prématuré des réserves en eau du sol, et diminuer le rendement final. Par contre, une fertilisation phosphatée (bien équilibrée) en améliorant la croissance et la vigueur des racines, ne fera que contribuer à améliorer la résistance de cette culture à la sécheresse.

— Le contrôle des adventices : les adventices concurrencent la culture pour les éléments minéraux, la lumière et l'eau. Dans ces zones arides et semi-arides, c'est évidemment la concurrence pour l'eau qui l'emporte. Leur contrôle apparaît donc, au premier lieu, comme une des préoccupations les plus indispensables si on vise mieux valoriser les précipitations. L'emploi d'herbicides semble être la solution la plus sûre, car, la nécessité d'installer la culture juste après les premières pluies d'automne élimine tout contrôle par le travail du sol. D'où la nécessité de développer les recherches sur le choix des herbicides et les modalités de leur application.

— Les écartements entre les lignes : de très nombreux travaux ont montré qu'un accroissement de la densité s'accompagne d'une intensification des actions engagées entre compétiteurs et ceci vraisemblablement parce qu'au niveau de l'individu, cet accroissement équivaut à une réduction du volume de l'offre en facteurs physiques de l'environnement. Cette intensification intervient

aussi bien à l'intérieur d'une même structure qu'entre structures génotypiques différentes. Ainsi, d'une façon comparable aux adventices, ces écartements doivent être adaptés à ces zones pour permettre à la culture de bénéficier au mieux du maximum d'eau possible. Ceci est à éviter bien entendu dans les zones favorables. En effet, le carthame, parmi les espèces ayant la particularité de profiter de l'espace disponible développe dans le cas de très grands espacements entre plantes un

système végétatif important; tige rigide, ligneuse très dure et très ramifiée. Ce qui a des répercussions néfastes à la récolte... Ainsi, sachant que le peuplement à l'hectare peut varier dans une assez large gamme sans grande influence significative sur le rendement (aussi bien en grains qu'en huile); un essai combinant à la fois différents peuplements et la récolte mécanique apparaît, dans ces conditions, comme une des préoccupations techniques la plus indispensable...

TABLEAU 2

**COMPARAISON DES RENDEMENTS * EN GRAINS ET EN HUILE
(QX/HA) DES VARIETES DE CARTHAME
ESSAIS INRA STATION CENTRALE DES PLANTES OLEAGINEUSES
CAMPAGNES : 1969-70 à 1980-81**

ANNEES	Nbre D'ESSAIS	VS. 8		VS. 11		VS. 95		ZITGHANI		LEED		ROYAL		RIO		DART	
		RG.	RH.	RG.	RH.	RG.	RH.	RG.	RH.	RG.	RH.	RG.	RH.	RG.	RH.	RG.	RH.
1969	4	17,73	—	19,80	—	19,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1970	4	23,13	4,75	22,94	5,11	23,37	5,2	24,83	6,79	—	—	—	—	—	—	—	—
1971	3	—	—	13,38	—	13,81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1972	3	19,49	5,29	20,69	5,81	22,47	6,31	18,50	5,66	—	—	—	—	—	—	—	—
1973	2	19,31	6,97	20,17	5,73	27,01	8,02	—	—	17,81	6,46	11,11	3,89	11,24	4,26	13,98	5,47
1974	4	13,64	3,54	—	—	—	—	24,72	5,10	9,98	3,52	7,99	2,91	10,40	3,81	10,12	3,71
1975	3	—	—	—	—	—	—	30,29	5,64	29,70	5,50	27,32	5,75	24,02	5,00	23,03	5,51
1980	1	—	—	—	—	—	—	22,73	—	24,17	—	19,99	—	24,30	—	18,23	—
Moyenne		18,66	5,14	19,40	5,55	21,29	6,51	24,21	5,80	20,42	5,16	16,60	4,18	17,49	4,36	16,34	4,90

* Moyenne sur plusieurs stations.

RG : Rendement en Grains en qx/ha.

RH : Rendement en huile en qx/ha.

TABLEAU 3 :

**RESULTATS DES ESSAIS COMPARATIFS DE VARIETES DE CARTHAME
RENDEMENTS EN GRAINS ET TENEURS EN HUILE.
CAMPAGNES 1981-82 à 1984-85**

Stat. Exp.	J. Shaïm								S. El Aïdi				M. Zhar *				Douyet				Loukkos				Moyenne
	1981-82		1982-83		1983-84		1984-85		1982-83		1983-84		1984-85		1981-82		1981-82		1981-82		Moyenne				
Caract.	RG	TH	RG	TH	RG	TH	RG	TH	RG	TH	RG	TH	RG	TH	RG	TH	RG	TH	RG	TH	RG	TH			
Zitghani	4,2	34,9	1,45	—	5,45	35,2	12,50	33,5	0,38	—	0,17	26,3	13,8	36,3	9,7	28,7	12,9	31,1	21,1	33,7	8,17	32,46			
Leed	3,8	32,7	1,09	—	3,73	33,3	10,79	35,6	0,28	—	0,28	30,3	10,5	38,2	13,0	32,0	16,6	37,6	19,9	38,7	8,00	34,80			
Darj	2,6	37,3	1,90	—	4,75	39,4	10,69	39,4	0,25	—	0,31	29,3	12,0	35,5	10,7	29,9	16,8	36,4	21,2	36,9	8,12	35,51			
Royal	2,3	27,0	1,47	—	3,74	32,1	11,25	34,8	0,23	—	0,24	27,8	11,5	38,8	9,2	30,4	14,9	36,5	23,3	37,9	7,81	33,16			
Rio	3,5	32,0	2,09	—	4,76	37,8	10,63	34,3	0,46	—	0,18	29,3	12,3	42,3	14,2	34,7	16,9	39,7	23,1	40,1	8,81	36,27			
VS - 95	3,8	33,2	1,15	—	5,06	34,4	10,56	32,5	0,49	—	0,25	25,4	12,7	30,5	19,9	24,6	14,3	26,1	27,0	32,3	9,52	29,88			
UC - 1	3,0	37,1	1,34	—	4,70	38,3	9,86	38,3	0,18	—	0,23	30,4	10,4	37,8	10,5	30,7	14,6	34,9	21,1	34,9	7,59	35,30			
US - 10	2,9	31,6	1,38	—	5,94	36,6	11,18	38,4	0,30	—	0,42	30,1	10,3	39,4	11,8	29,5	14,9	33,5	22,4	34,2	8,15	34,16			
R. Hull	2,9	34,3	0,96	—	5,76	38,2	8,95	39,5	0,36	—	0,32	30,0	10,0	40,5	1,9	22,0	14,2	37,7	15,8	39,5	6,12	35,21			
14 - 5	3,7	38,5	0,77	—	4,60	40,3	8,40	40,5	0,15	—	0,31	28,2	15,2	41,1	4,8	22,2	14,6	34,3	17,4	35,3	6,99	35,05			
Moyen. GNL	3,3	33,8	1,36	—	4,85	36,6	10,48	36,7	0,31	—	0,27	28,7	11,9	38,0	10,6	28,5	15,1	34,8	21,2	36,3	7,93	34,18			
Dunnett 5 %	NS	2,0	NS	—	NS	3,3	NS	3,6	0,30	—	0,18	4,0	NS	4,4	5,2	0,8	NS	0,9	7,4	3,3	—	—			
CV %	39,5	2,9 %	47,5	—	31,8	3,2	19,91	4,2	54,7	—	3,73	10,6	28,9	3,5	23,9	1,4	19,7	1,3	17,2	4,5	—	—			

RG. = Rendement en Grains qx/ha

TH. = Teneur en huile en % par rapport à la matière sèche

* = En irrigué.

TABLEAU 4

RESULTATS DES ESSAIS COMPARATIFS DE VARIETES DE CARTHAME

RENDEMENTS EN GRAINS TENEUR, EN HUILE, POIDS DE MILLE GRAINES, ET RESISTANCE A LA ROUILLE.

CAMPAGNE 1985-86

Stat. exp.	J. Shaïm				S. El Aïdi				Douyet				Moyenne des stations			
	RG	TH	PMG	RR	RG	TH	PMG	RR	RG	TH	PMG	RR	RG	TH	PMG	RR
Caractères																
Variétés																
Zitghani	17,62	35,12	53,77	1	13,23	32,19	50,33	1	18,24	35,78	54,18	1	16,36	34,36	52,76	1
Leed AFR 85	17,19	40,20	43,14	3	12,24	38,51	41,28	2	17,13	41,18	43,93	4	15,52	39,96	42,78	3
Rio LZA 85	17,88	42,55	50,20	2	11,93	39,98	43,78	1	19,57	42,92	53,55	3	16,46	41,82	49,18	2
US. 95 JMS 85	15,02	30,30	52,80	1	11,67	27,17	49,31	1	17,75	31,53	52,13	1	14,81	29,67	51,41	1
US. 10 JMS 85	15,19	41,06	51,25	2	12,97	38,00	49,18	2	22,03	42,05	53,03	3	16,73	40,37	51,15	2,3
Parcial Hull	15,75	43,12	55,90	2	11,12	40,09	51,13	2	23,17	44,02	56,59	2	16,68	42,41	54,54	2
Thin Hull-1	17,14	41,17	50,03	4	10,85	38,89	45,37	3	20,55	40,98	51,17	4	16,18	40,35	48,86	3,7
Oleic Leed	13,28	43,92	56,74	2	12,30	42,03	54,38	1	19,90	45,02	57,86	3	15,16	43,66	56,33	2
Rio EV. JMS 85	14,53	37,19	51,73	3	11,01	30,15	48,90	3	14,30	34,78	51,03	5	13,28	34,04	50,55	3,7
Dart DYT 85	16,01	39,99	56,10	3	12,03	37,72	52,36	2	20,15	40,00	56,99	4	16,06	39,23	55,15	3
Moyennes	15,96	39,46	52,17	2,3	11,93	36,47	48,60	1,8	19,28	39,83	53,05	3	15,72	38,59	51,27	2,37
Dunnett 5 %	NS	4,08	4,13	1,30	NS	3,27	4,16	1,20	2,07	3,33	3,04	1,06	—	—	—	—
C.V. %	32 %	8 %	6,22 %	7,3 %	18 %	6,2 %	7,11 %	2,10 %	17 %	6,10 %	5,16 %	2 %	—	—	—	—

RG = Rendement en grains (qx/ha)

PMG = Poids de mille graines (g)

TH = Teneur en huile en % de la matière sèche

RR = Résistance à la rouille (échelle de 1 très résistant à 5 très sensible).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMEZIANE T., Outtar S., 1983 : L'étude du climat en agriculture nouvelle approche d'un vieux problème. *Hommes, Terre et Eaux* N° 52/53, 93-100.
- ASHRI A., Zimmer D.E., Urie A.L., Cahaner A., and Marani A., 1974 : Evaluation of the world collection of safflower *tinctorius* L. IV. Yield and yield Components and Their Relationships. *Crop. Sci.* 14 : 799-801.
- BOUJGHAGH M., 1985 : Rapport de stage effectué à la Station Centrale des Plantes Oléagineuses. INRA. Min. Agr. Réf. Agr. Rabat, pp. 67-73.
- BOUJGHAGH M., 1986 : Problèmes posés aux principales cultures oléagineuses annuelles au Maroc. *Sem. Int. cult. oléag. FAO.* (sous presse).
- CHALBI N., 1972 : Etude des Phénomènes d'Intéraction Biologique entre Génotypes en Association et Interprétation Biologique. *Ann. INRA Tunisie*, vol. 45. Fasc. 2.
- DAVIA D.J., 1981 : Evaluation of the world safflower collection for resistance to phytophthora. *Crop. Sci.* 73, 2.
- EZ.
- ZAHRAOUI T., 1973 : Pucerons et maladies de nature virale sur carthame. *Mém. 26 * Prom. ENA. Meknès.*
- JOUVE P., 1983 : La lutte contre la sécheresse par les techniques culturales. *Hommes, Terre et Eaux* N° 52/53, 111-119.
- KHIDIR M.O., 1974 : Genetic variability and inter-relationship of some quantitative characters in safflower. *J. agric. Sci., Camb.* 83, 197. 202.
- KNOWLES P.F., Miller M.D., 1965 : Safflower. *California Agri. Exp. Stat. Ext. Serv. Circular* 532.
- Les cultures oléagineuses annuelles. *Bilan et Perspectives d'Avenir.* Mars 1981. DPV. Min. Agr. Réf. Agr. Rabat.
- Rapports annuels de la Station Centrale des Plantes Oléagineuses. Campagnes 1968-69 à 1985-86. INRA. Min. Agr. Réf. Agr. Rabat.
- ROHRMOSERK., 1975 : Sélection des Oléagineux au Maroc. *Schriftenreihe der GTZ.* 25.
- URIE L., 1981 : Continued studies en inheritance of partial Hull in safflower (*Carthamus/tinctorius* L.). Abstracts, *First int safflower Conf.*, Davis California.
- URIE L., and Zimmer D.E., 1970 : A reduced hull seed character in safflower. *Crop. Sci.* 10 : 71.