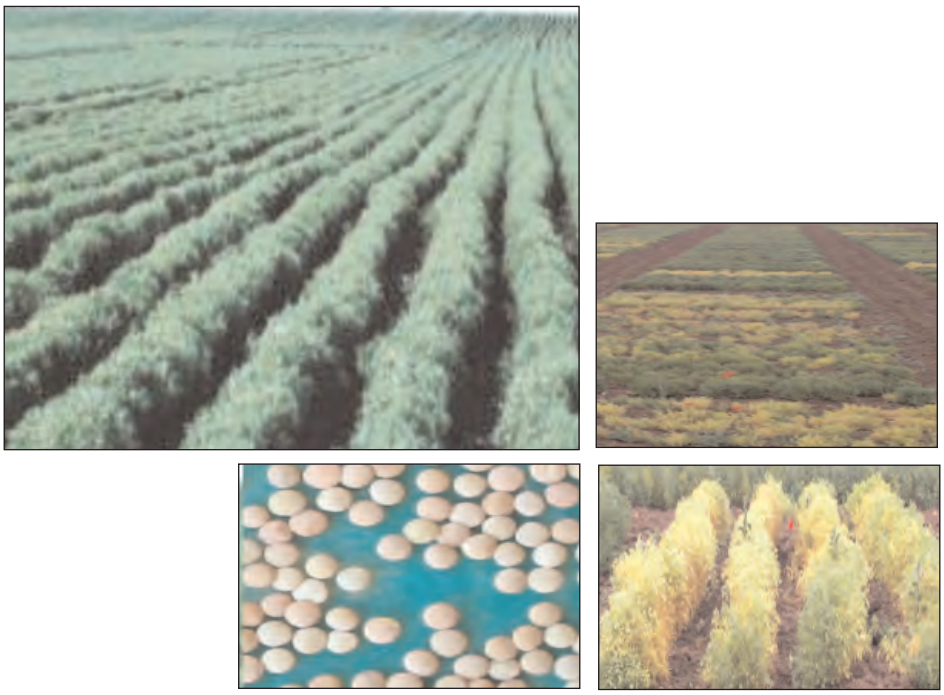
CHAPITRE V



AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DE LA LENTILLE

AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DE LA LENTILLE

Sakr Bouaza

Institut National de la Recherche Agronomique,
Centre Régional de la Recherche Agronomique de Settat,
B.P. 589, Settat, Maroc

Introduction

La lentille (*Lens culinaris*), une des principales cultures légumineuses alimentaires cultivées au Maroc, joue plusieurs rôles nutritionnels, agronomiques et économiques importants. Sur le plan nutritionnel, la lentille constitue une composante importante de la ration alimentaire de nombreuses familles marocaines pour lesquelles elle fournit des protéines essentielles et des calories. Au niveau agronomique, la lentille entre en rotation avec les céréales dans la plupart des zones de production céréalières. De telles rotations permettent le contrôle des mauvaises herbes et la rupture des cycles biologiques de plusieurs maladies et insectes. La paille de la lentille est aussi très importante comme aliment du bétail. La lentille, comme les autres espèces légumineuses, présente un effet bénéfique sur l'équilibre des nutriments du sol et ceci à travers son pouvoir fixateur de grandes quantités d'azote atmosphérique (Rizk, 1966).

La lentille occupe actuellement une superficie annuelle de 54 600 ha (moyenne de la période 1986-2001). Cependant, cette superficie n'a cessé de régresser durant les quinze dernières années. Pendant qu'elle était de l'ordre de 89 000 ha en 1987, elle est diminuée à 48 700 en 1996 pour devenir en 2001 que 41 900 ha. Cette réduction en superficie de plus que la moitié a engendré une diminution encore plus grave (80%) dans la production (Anonyme, 1999). En conséquence, le Maroc qui exportait la lentille durant les années 1970, est devenu un net importateur de cette denrée alimentaire depuis 1992 (Imrani et Elharti, 1999).

1. Contraintes de production

Cet abandon progressif de la culture des lentilles revient en grande partie à sa faible rentabilité liée d'une part la faiblesse des rendements et d'autre part au coût élevé de production. En effet, les rendements réalisés dans la lentille sont faibles et instables. Ils ont varié durant les années 1990s entre 1.5 et 8.5 qx/ha avec une moyenne très faible de 5.3 qx/ha (Anonyme, 1999). Ces niveaux de rendements restent en dessous de ceux réalisés dans d'autres pays de la région tels que l'Egypte (1922 Kg/ha) ou la Syrie (989 Kg/ha) (Halila et al, 1997).

La faiblesse et l'instabilité des rendements de la lentille au Maroc sont causées par les effets combinés de plusieurs contraintes d'ordre technique, culturale et organisationnel. D'une part, la culture est non irriguée, ce qui rend les rendements étroitement liés aux aléas climatiques souvent défavorables et caractérisés par une pluviométrie mal répartie et des sécheresses de plus en plus fréquentes (Yacoubi et al. 1998). D'autre part, la culture est encore menée d'une manière traditionnelle. L'itinéraire technique couramment utilisé par les agriculteurs marocains se caractérise par un travail grossier de sol, un semis manuel tardif et un entretien très limité de la culture contre les mauvaises herbes et les maladies cryptogamiques. Par ailleurs, les semences utilisées proviennent en grande partie des populations locales qui n'ont subi aucune amélioration génétique (Anonyme, 1999). Celles-ci sont faiblement productives, hétérogènes, tardives et sensibles aux principales maladies. La tardiveté de ces populations les expose souvent aux effets de stress hydriques de fin de saison.

Quant au coût de production, il est élevé essentiellement à cause de l'importante implication de la main d'œuvre dans les opérations d'entretien et de récolte de la culture des lentilles. Les besoins en main d'œuvre pour effectuer la récolte des lentilles ont été estimés à 300 dh/ha (Bansal et Sakr, 1992). En outre, les prix de vente de la production sont faibles et souvent ne couvrent même pas les frais de production.

2. Rôle de la variété

De cette analyse des contraintes biotiques et abiotiques qui entravent la production des lentilles au Maroc se dégage clairement le rôle capital que peut jouer la variété pour réduire des effets de ces contraintes et, par conséquent, améliorer et stabiliser les rendements de cette culture. En effet, il est certain que chacune de ces contraintes trouve sa solution en entier ou en partie dans la voie génétique. Ainsi, l'utilisation de variétés hautement productives, résistantes aux maladies, tolérantes au froid et précoces permettant à la plante d'échapper à la sécheresse de fin de saison, constitue la solution la plus économique et efficace pour améliorer leurs rendements. Même pour réduire le problème des mauvaises herbes, ne faut-il pas penser à utiliser des variétés possédant une levée rapide et vigoureuse, un port dressé et une forte stature permettant un grand pouvoir compétitif vis à vis les mauvaises herbes. Quant au coût élevé de la production, il peut être réduit par l'utilisation de variétés à port dressé permettant la mécanisation des opérations d'entretien et de récolte. En plus de ces rôles spécifiques, la variété présente aussi d'autres avantages d'ordre général tels que la simplicité dans sont utilisation, la contribution à la protection de l'environnement et la possibilité d'amélioration de la qualité du produit final.

3. Mise au point des variétés de lentille

3-1 Aperçu historique

Les premiers travaux d'amélioration sur la lentille au Maroc ont commencé à l'INRA durant les années 1960 par P. Bryssine. En ce moment, les efforts de recherche ont été concentrés sur la collecte du germoplasme national et sur son évaluation en vue d'identifier des lignées locales performantes. En effet, ces efforts ont permis le développement des deux premières variétés améliorées de lentille au Maroc (L24 et L56). Durant la décennie des années 1980, le programme marocain d'amélioration

des légumineuses alimentaires, y compris la lentille, a connu un saut typique suite à la création en fin des années 1970 de la Station Centrale des Légumineuses Alimentaires à l'INRA et du Centre International des Recherches Agricoles en Zones Arides (ICARDA) en Syrie, avec qui l'INRA avait établi une collaboration étroite, notamment, en matière d'amélioration des céréales et des légumineuses alimentaires. Durant cette même période, plusieurs jeunes chercheurs et techniciens ont été recrutés au programme, ce qui a permis la formation d'une équipe multidisciplinaire de travail sur les légumineuses à l'échelle nationale. Les efforts de recherche de ce groupe ont permis l'obtention de la variété Bakria en 1989 puis de deux autres (Bichette, Hamria) en 2000, de la variété Zaria en 2003 et des variétés Chaouia et Abda en 2004.

3-2 Caractérisation des environnements cibles

Avant de présenter l'approche et les méthodes de sélection à utiliser pour développer des variétés de lentille adaptées aux différentes zones agro-climatiques du Maroc, il importe de définir, tout d'abord, les environnements cibles dans lesquels ces variétés seront utilisées. Ceci est important car une meilleure connaissance de ces milieux en relation avec les stress qui y prévalent, leurs intensités et fréquences d'apparition et à quels stades de la culture ces stress parviennent permet de mieux orienter les efforts de sélection et améliorer son efficacité. Pour ce faire, nous nous permettons d'analyser les données agro-climatiques observées durant la dernière décennie (1989 - 1998) dans les domaines expérimentaux de Jemaat Shaim, Marchouch et Annoceur qui, respectivement, représentent les principales zones de production de lentilles, à savoir, Abda-Chaouia, Zaïr-Saïs, et le Moyen Atlas. Ces données résumées au Tableau 1 concernent, pour chaque zone, la pluviométrie annuelle et les types et fréquences d'apparition de la sécheresse et autres stress qui ont prévalu durant chaque campagne agricole.

- **Les zones semi-arides :** Au niveau climatique, le Tableau 1 montre que durant les 12 campagnes agricoles observées, la pluviométrie annuelle a été très variable selon les années. Elle a varié de 131 à 637 mm avec une moyenne de 292 mm, une valeur très proche du seuil de déficit pluviométrique annuel déterminé pour ces régions et qui est de 290 mm selon Yacoubi et al. (1998). Sur les 12 années observées, neuf, soit 75%, ont connu des périodes de sécheresse soit au début, au milieu, à la fin et/ou pendant toute la campagne agricole. Ainsi, les années 1992-93 et 1994-95 ont été caractérisées par une sécheresse générale, 1990-91 et 1998-99, une sécheresse au début et à la fin de cycle, 1991- 92, une sécheresse au début et au milieu, 1999-00, une sécheresse du milieu, 2000-01 au milieu et à la fin et enfin 1993-94 et 1997-98, une sécheresse de fin saison. En fait, ce type de sécheresse de fin de saison apparaît les plus fréquents avec 58% en mois d'avril et de 90% en mai. L'autre stress abiotique qui a été observé aussi assez fréquemment (50%) dans ces régions semi-arides est celui des hautes températures. Souvent ce stress se trouve associé aux stress hydriques de fin de saison. Durant les 12 dernières années, des hautes températures ont été observées en fin de saison des campagnes agricoles 1990-91, 1992-93, 1993-94, 1997-98, 1998-99 et 2000-01. Au tableau 1, on constate aussi que la zone de J. Shaim connaît des attaques de rouille assez fréquentes. Cette maladie foliée causée par le pathogène *Uromyces Vicia faba*e apparaît, souvent tardivement lorsque l'humidité du sol et la température de l'air sont assez élevées, cas des années 1992, 1996 et 1997.

Tableau 1: Pluviométrie annuelle et stress biotiques et abiotiques observés dans les zones de production de lentille au Maroc durant la période 1990-2001.

Zone de production	Semi-arides						Zones favorables						Montagne					
Camp. agricole	Pluvio-métrie (mm)	Stress observés					Pluvio-métrie (mm)	Stress observés					Pluvio-métrie (mm)	Stress observés				
		Hydrique			Thermi-ques	Bioti-ques		Hydrique			Thermi-ques	Biotiques		Hydrique			Therm i-ques	Bioti-ques
		D	M	F				D	M	F				D	M	F		
1989-90	375						390					Rouille	412					
1990-91	201*	X		X	Chaleur		488					Anthracnose./	402			X		
1991-92	198*	X	X			Rouille	254*	X	X			Orobanche	-					
1992-93	190*	X	X	X	Chaleur		239*						-					
1993-94	334			X	Chaleur		406						-					
1994-95	131*	X	X	X			167*	X	X	X		Anthracnose/	204*	X	X		Froid	
1995-96	637					Rouille	618					Orobanche	631				Froid	Virus
1996-97	465					Rouille	562						562		X			Virus
1997-98	383			X	Chaleur		360			X	Chaleur	Rouille/Anthr./Oroban	446				Froid	
1998-99	177*	X		X	Chaleur		331					che	250*				Froid	
1999-00	230*		X				-		X			Anthracnose/	-					
2000-01	181*		X	X	Chaleur		271*					Orobanche	-					
Moyenne	292						371						415					
Fréquence des stress (%)	58	41	41	58	50	25	36	18	27	18	9		28	14	28	14	56	28

*: Années de sécheresse déterminées sur la base de 290mm comme seuil de déficit pluviométrique annuel de la région (Yacoubi et El Mourid, 1998).

Sous ces conditions climatiques particulières, les exigences variétales deviennent plus spécifiques. Ainsi, le potentiel génétique ne compte plus d'importance dans ces zones défavorables car, de toute façon, il ne peut être exprimé sous ces conditions difficiles. Il faut plutôt viser la stabilité et l'adaptation spécifique. De telle stabilité peut être assurée par une bonne vigueur à la levée de la plante, une floraison précoce, un cycle plus court, une tolérance à la sécheresse et une résistance aux maladies. La combinaison de tous ces caractères génétiques dans une même variété constitue, en fait, l'objectif principal de sélection dans la lentille pour les zones semi-arides.

- **Les zones favorables:** Ces zones représentées essentiellement par le Saïs et Zaïr sont considérées relativement plus favorables car leur pluviométrie moyenne est assez élevée et moins variable d'une année à l'autre comparativement à celle observée dans les zones semi-arides (Tableau 1). A l'exception des campagnes 1992-93 et 1994-95 qui étaient très sèches, la zone des Zaïrs a reçu une pluviométrie suffisante pour assurer une bonne récolte de lentille. La fréquence des mois secs est faible ne dépassant pas les 30%. Quant aux autres stress biotiques, il faut noter que la lentille dans ces zones connaît parfois des attaques importantes par l'orobanche (*Orobanca crenata* Fork.), particulièrement, durant les campagnes agricoles pluvieuses. Ces mêmes conditions d'humidité élevée, lorsque elles sont accompagnées de basses températures, permettent aussi le développement de la maladie d'anthracnose des lentilles (*Ascochyta lentis*), cas des années 1991, 1994, 1996 et 1997. Sous ces conditions relativement favorables, les agriculteurs peuvent avoir un choix plus large de variétés car aussi bien les variétés précoces que les variétés tardives peuvent être utilisées. Cependant, le contrôle de l'orobanche et parfois de maladies reste impératif dans ces zones.

- **Les zones de montagne:** La situation dans les zones de hautes altitudes est tout à fait différente par rapport aux autres zones de plaines. Les données pluviométriques d'Annoceur durant sept campagnes agricoles (Tableau 1) montrent que cette zone se caractérise par une pluviométrie assez élevée (415 mm) et relativement bien répartie au cours de la campagne agricole. Les problèmes de sécheresse existent aussi, mais ne se posent pas avec la même acuité que dans les autres zones de production. Les plantes dans les zones de montagne souffrent, plutôt, des effets des basses températures observées au début du cycle. En plus des effets destructifs directs, le froid fait ralentir le rythme de développement des plantes, ce qui résulte en un élargissement du cycle végétatif et une augmentation des chances d'exposition de la culture aux stress de fin de saison. De même, les lentilles dans les zones de montagnes souffrent parfois des attaques de virus. Cette différence dans les tendances des événements climatiques entre les zones de montagne et les zones de plaines se répercutent aussi différemment sur le comportement variétal. En effet, le comportement variétal observé dans les zones semi-arides est souvent inversé dans les zones de montagne. Si les variétés à cycle court sont les plus adaptées pour les zones semi-arides, ce sont plutôt les variétés tardives qui se comportent bien dans les zones de montagne (Sakr, 2000).

3-3 Les objectifs de sélection

C'est à la lumière des caractéristiques environnementales des milieux cibles que se définissent les objectifs de sélection et se justifie la stratégie d'amélioration à adopter pour développer des variétés bien adaptées à ces milieux. Ainsi, on retient que les événements bioclimatiques qui caractérisent chacune de ces zones sont très différents. Ces différences sont aussi associées à des exigences variétales spécifiques à chaque zone. C'est ainsi que pour les zones semi-arides, il faut viser la précocité, la résistante à la rouille et le port dressé permettant la mécanisation de la culture. La précocité peut être soit variétale ou culturale par un semis précoce des variétés tardives. Concernant les zones favorables, les agriculteurs peuvent avoir le choix entre les variétés précoces ou les variétés tardives. Cependant, le contrôle de l'orobanche et parfois de l'anthracnose reste impératif dans ces zones favorables. Enfin, pour les zones de montagne, il faut éviter les variétés précoces et viser, en plus du potentiel génétique, la résistance au froid et aux virus.

4. Approche d'amélioration et méthodes de sélection utilisées

L'approche suivie à l'INRA pour développer des variétés de lentille se base sur l'utilisation des méthodes conventionnelles de sélection (Introduction, Hybridation, Bulk, Pedigree). Ces méthodes sont appliquées dans les conditions édapho-climatiques des environnements cibles, ce qui permet efficacement de tenir compte des différences écologiques qui existent entre ces environnements et de leurs exigences variétales spécifiques. Ainsi, pour les zones de plaine, les tests sont effectuées dans trois sites expérimentaux (Sidi El Aidi, Jemaat Shaim et Marchouch) qui représentent des écosystèmes relativement différents, mais pour lesquels les mêmes variétés peuvent être utilisées. Pour ces zones, nous visons le développement parallèle de variétés précoces et des variétés tardives. Ces deux types de variétés doivent, cependant, avoir un bon niveau de résistance à la rouille et à l'anthracnose et une aptitude à la mécanisation. Par contre, pour les zones de montagne, le domaine d'Annoceur est utilisé comme site expérimental pour identifier des variétés spécifiquement adaptées à ces zones, à travers la sélection, particulièrement, pour la productivité élevée et la bonne tolérance au froid.

En pratique, le processus de sélection suit le schéma présenté en annexe 1. Dans ce processus, le matériel génétique de lentille passe par plusieurs étapes successives. La première étape consiste à élargir la variabilité génétique de base à travers la collecte des ressources génétiques nationales ou l'introduction des collections internationales. Ces ressources génétiques sont testées dans différentes pépinières d'observation (de maladies, d'adaptation, de sécheresse, froid...). La sélection dans ces pépinières s'effectue selon l'objectif de chaque pépinière. Selon les caractéristiques des lignées sélectionnées, celles-ci sont soit utilisées comme parents dans le bloc des croisements ou elles passent directement aux essais préliminaires de rendement.

Les croisements sont effectués localement ou à l'ICARDA à notre demande. Le matériel issu de croisement est avancé à la génération F3 et parfois à la F4. Au niveau de ces générations intermédiaires, la sélection s'effectue sur la base des meilleures familles en appliquant la méthode massale (Bulk). Le choix de ces familles se base essentiellement sur la vigueur des plantes et sur le degré de rétention des gousses qui sont des estimateurs visuels du potentiel génétique de rendement. Au niveau de la génération F5, la méthode généalogique (Pedigree) commence. Ainsi, de chaque famille F5, entre 50 à 100 plantes vigoureuses et qui retiennent plusieurs gousses à graines beiges sont sélectionnées individuellement. Les semences de ces plantes sont semées en plante/ligne dans la génération F6 dans laquelle des opérations d'épuration de plantes dites "off type" sont effectuées. Les lignées F6 sont aussi évaluées pour le potentiel génétique et la qualité des graines. A ce niveau, la précocité des plantes et le port dressé sont également notés.

Les semences des lignées F6 retenues sont testées dans des pépinières d'observation pour le rendement et l'adaptation aux différentes zones de production. Dans ces pépinières, la sélection porte sur le comportement général des lignées. Les critères observés sont toujours la vigueur, la rétention des gousses, la précocité et le port des plantes. Cependant, si des réactions aux maladies ou aux autres stress abiotiques (hydrique, froid) se manifestent, elles sont aussi évaluées.

Après cette série de tests, les lignées retenues passent à l'étape des essais comparatifs de rendement. Cette étape commence par les essais préliminaires qui sont conduits en deux répétitions dans un seul site, Sidi El Aidi, pour les zones de plaine et Annoceur pour les zones de montagne. Les lignées qui dépassent le témoin local (L24) et/ou le témoin expérimental (Bakria) dans les essais préliminaires passent aux essais avancés de rendement. Ces essais sont conduits en trois répétitions dans deux à trois stations, souvent Jemaat Shaim, Marchouch et Annoceur si les quantités des semences le permettent. De même, les lignées retenues des essais avancés de rendement conduits aussi bien en plaine qu'en montagne passent aux essais nationaux de rendement. Ces derniers sont conduits en 4 répétitions pour au moins deux années dans les quatre stations (S. El Aidi, J. Shaim, Marchouch et Annoceur). Les meilleures lignées des essais nationaux sont multipliées en quantités suffisantes pour permettre de conduire l'année d'après des essais de vérification chez les agriculteurs et fournir les semences pour les essais Catalogue. Après deux années d'évaluation dans les essais catalogue, les lignées retenues sont inscrites en tant que des obtentions variétales.

5. Acquis et progrès réalisés

En se basant sur l'approche d'amélioration et les objectifs de sélection décrits ci-dessus, il a été possible de développer six variétés et plusieurs lignées avancées de lentille bien adaptées aux différentes zones de production de cette culture au Maroc. Les performances des variétés développées jusqu'à présent sont décrites ci dessous.

5-1. La variété Bakria

- Mode d'obtention :

Bakria a été identifiée en 1983 dans une pépinière internationale (LISNTL-83) en provenance de l'ICARDA. Elle provient de la variété Precoz originaire de l'Argentine.

- Performances :

Entre 1984 et 1987, Precoz a été testée dans des essai comparatifs de rendement dans lesquels elle avait maintenu ses performances élevées, ce qui a conduit à sa proposition au catalogue officiel en 1987 pour être inscrite en 1989 sous le nom de Bakria, un nom qui reflète sa précocité en arabe.

Tableau 2 : Rendements de Bakria comparés à ceux des témoins locaux obtenus durant les campagnes agricoles 1998-2001 en station et chez les agriculteurs dans les zones semi-arides du Maroc.

Campagne agricole	Région d'essai	Pluviométrie (mm)	Rendement (qx/ha)			
			En station		Chez les agriculteurs	
			Bakria	Témoin	Bakria	Témoin
1998	J. Shaim	383	15	9.5	11.5	2.0
	Settat	323	10.8	7.2	-	-
1999	J. Shaim	177	14	6.3	-	-
2000	J. Shaim	160	19.8	5.0	-	-
2001	K. Zemamra	200	-	-	15.8	3.2
			-	-	9.2	2.3
	J. Shaim	182	12.1	5.3	-	-
	Settat	211	10.3	6.0	-	-
Moyenne		234	11.9	6.5	10.6	2.5
Supériorité	-	-	183 %		424 %	

Le tableau 2 compare les rendements de la variété Bakria à ceux des témoins locaux qui se caractérisent par un long cycle végétatif représentant ainsi les populations locales actuellement utilisées par la plus part des agriculteurs dans ces zones. Il ressort du tableau 2 que durant les quatre campagnes agricoles (1998-2001) qui ont été caractérisées par des stress hydriques saisonniers assez prononcés, Bakria a produit entre 10,0 et 19,8 qx/ha en station et entre 9,0 et 15,8 qx/ha chez les agriculteurs, pendant que les témoins locaux n'ont produit qu'entre 5,0 et 9,5 qx/ha en station et des rendements très faibles de 2,0 à 3,2 qx/ha hors station.

- Principales caractéristiques de Bakria:

Ramification : 2 à 3
Port : demi dressé
Couleur du colet : mauve
Couleur du feuillage : vert claire
Couleur des fleurs : blanche avec du violet à la base
Gousses : 2 gousses larges par racème
Graines : 1 à 2 graines larges semi aplaties par gousse
Cotylédons : Jaunes
P100G : 4.5-5g
Floraison : Précoce
Maturité : précoce un peu échelonnée
Durée du cycle : 4 à 4,5 mois
Réaction aux maladies : résistance à la rouille
Teneur en protéines : 26-27,5%
Potentiel de rendement : 34 qx/ha
Aire d'adaptation : Chaouia- Benslimane – Zeïr-Saïïs

- Les caractères de distinction

- La précocité
- Le rendement élevé
- Un indice de récolte élevé
- La résistance à la rouille
- L'adaptation aux zones semi-arides
- La qualité des graines

5-2. La variété Bichette

- Origine et mode d'obtention:

Bichette a été introduite au Maroc en 1987 sous le nom ILL5562 dans une pépinière internationale en provenance de l'ICARDA. C'est une sélection à partir d'une population locale originaire de la Jordanie (76TA66005).

- Performances :

Bichette (ILL5562) a été initialement identifiée comme prometteuse au domaine expérimental de Sidi El Aidi qui reçoit une pluviométrie moyenne annuelle de 300mm environ. La lignée a été par la suite testée en 1991 dans un essai préliminaire de rendement conduit à Marchouch (400mm) où elle a montré des performances élevées (2840 kg/ha). Entre 1993-94 et 1997-98, Bichette a été évaluée en quatre sites expérimentaux de l'INRA dont Sidi El Aidi, Jemaat

Shaim, Marchouch localisés dans les plaines et Annoceur localisé dans la montagne du moyen Atlas. Au cours de cette période et à travers ces quatre sites, Bichette a produit un rendement moyen de 1341 kg/ha comparativement à 1016 kg/ha enregistré par le témoin L24 (Tableau 3). Aucune interaction génotype - environnement n'a été observée, ce qui indique que Bichette présente une large adaptation. Sur la base de ces performances de Bichette, celle-ci a été proposée au catalogue officiel pour être inscrite en 2000.

- Principales caractéristiques de Bichette :

Ramification : 3 à 5
Port : demi dressé
Couleur du colet : vert
Feuillage : vert
P100G : 4 à.5g
Fleurs : blanches de petite taille
Gousses : 2 à 4 gousses moyennes par racème contenant souvent une graine par gousse. Les pétales floraux restent atachées à la base des gousses jusqu'à maturité.
Graines : rondes de couleur beiges
Cotylédons : Jaunes
P100G : 4 à.5 g
Floraison : Tardive
Maturité : Tardive
Durée du cycle : 5 à 5.5 mois
Teneur en protéines : 28%
Potentiel de rendement : 28 qx/ha
Aire d'adaptation : Chaouia- Benslimane - Zeïr-Sais et Moyen Atlas

- Les caractères distinctifs

- Un rendement potentiel élevé
- Une large adaptation
- Une meilleure qualité des graines

Tableau 3. Performances des variétés Bichette, Hamria et Zaria comparées au témoin L24 dans différents sites expérimentaux de l'INRA durant 1991-98.

Camp Agricole	1993-94		1995-96			1996-97				1997-98			Moyenne
Sites / Variétés	JSM	MCH	JSM	MCH	ANC	SLD	JSM	MCH	ANC	SLD	JSM	MCH	
Bichette	1662	1562	1522	1577	1435	1009	1752	1000	1261	950	1070	1303	1451
Hamria	1612	1643	1539	1309	1631	778	1377	750	1013	-	-	-	1381
Zaria	1650	1700	1381	1288	1715	923	1755	1143	1171	977	1091	1449	1456
Témoin (L24)	1337	1168	740	863	1290	751	1345	631	1249	674	954	1209	1118
LSD (5%)	520	394	921	-	392	152	303	379	322	170	109	335	-

5-3. La variété Hamria

- Origine et mode d'obtention :

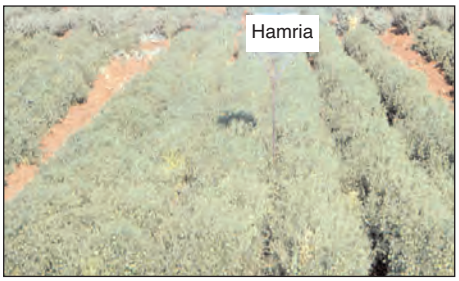
Hamria a été développée à l'ICARDA à partir d'un croisement entre les accessions ILL4354 et ILL922 qui sont originaires de la Jordanie et la Turquie, respectivement. Elle a été introduite au Maroc en 1989 sous le nom Flip 8748-L dans une pépinière internationale d'observation (LISN-S-89).

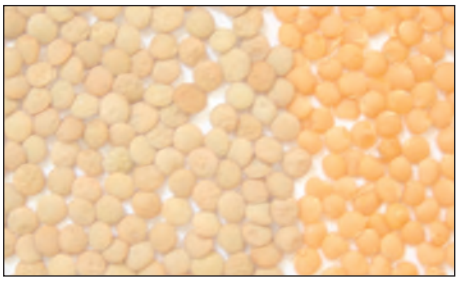
- Performances :

En tant que lignée avancée, Flip 8748-L était testée en 1990-91 à Marchouch dans un essai préliminaire de rendement où elle a montré un potentiel de rendement élevé dépassant les 2100 kg/ha. Quant cette lignée était testée dans une série d'essais avancés et nationaux de rendement conduits durant la période 1993 – 1997, dans les quatre principales zones de production représentées par les domaines expérimentaux de Sidi El Aidi, J. Shaim ; Marchouch et Annoceur, elle a confirmé ses bonnes performances en produisant des rendements dépassant significativement le témoin utilisé dans la plus part des années et des sites (Tableau 3). Sur la base de ces résultats, Flip 8748-L a été proposée à l'inscription au catalogue officiel en 1998 pour être retenue en 2000 sous le nom de Hamria.

- Les principales caractéristiques :

Ramification principale : 2 à 4
Colet : vert
Port : demi dressé
Couleur du feuillage : vert claire avec poilure fine
P100G : 4 à.5g
Couleur des fleurs : blanche
Gousses : 2 à 4 gousses moyenne larges par racème contenant 1 à 2 graines par gousse.
Graines : demi-rondes parfois angulaires
Cotylédons : rouges
P100G : 3 à 3,5g
Floraison : Tardive
Maturité : Tardive
Durée du cycle : 5 à 5,5 mois
Teneur en protéines: élevé, 28,68%
Potentiel de rendement : 26 qx/ha
Aire d'adaptation : Chaouia- Abda-Benslimane – Zeïr-Saïs et Moyen Atlas





- Les caractères de distinction

- Le rendement élevé
- La large adaptation
- La couleur rouge des cotylédons
- La teneur élevée en protéines

5-4. La variété Zaria

- Mode d'obtention :

Zaria est une sélection à partir d'une lignée avancée introduite de l'ICARDA en 1988 sous le nom Flip 8635-L dans une pépinière internationale (LISN-T-88). Elle est aussi, comme Hamria, issue d'un croisement entre les accessions ILL4354 et ILL922. Flip 8635-L apparaissait initialement très prometteuse, mais très hétérogène, notamment, au niveau de la couleur des cotylédons, du colet et des fleurs. Des plantes individuelles ont été donc sélectionnées et semées en plante-ligne pour deux générations donnant naissance à plusieurs lignées plus stables. Parmi ces lignées, se trouvait la lignée L8635 qui était bien dressée et bien performante, ce qui a permis sa proposition au catalogue dans lequel elle a été retenue sous le nom de Zaria.

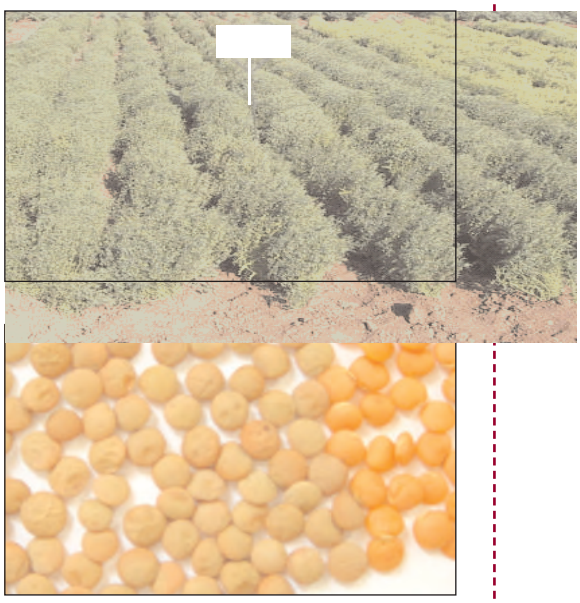
- Performances :

Comme lignée avancée, L8635 a été testée en 1991 à Marchouch dans un essai préliminaire de rendement où elle a montré un potentiel de rendement élevé dépassant 2600 kg/ha. Entre 1993-

94 et 1997, la lignée était testée dans une série d'essais comparatifs de rendement conduits dans les quatre domaines expérimentaux de Sidi El Aidi, J. Shaim ; Marchouch et Annoceur et où elle montré de bonnes performances en produisant des rendements dépassant significativement le témoin utilisé dans la plus part des années et des sites (Tableau 3).

Principales caractéristiques :

Ramification principales : 3 à 4
Port : dressé
Couleur du colet : vert
Couleur du feuillage : vert claire avec poilure fine.
P100G : 4 à.5g
Couleur des fleurs : blanche
Gousses : 2 gousses moyenne larges par racème contenant une seule graine
Graines : demi-rondes avec dépressions angulaires
Cotylédons : rouges
P100G : 3,5 à 4 g
Floraison : Tardive
Maturité : Tardive
Durée du cycle : 5 à 5,5 mois
Teneur en protéines : élevée 28%
Potentiel de rendement : 26 qx/ha
Aire d'adaptation : Chaouia- Abda-Benslimane – Zeïr-Saïs et Moyen Atlas.



- Les caractères distinctifs

- Le rendement élevé
- La large adaptation
- Le port dressé
- La couleur rouge des cotylédons
- La teneur élevée en protéines

5-5. La variété Chaouia

- Mode d'obtention :

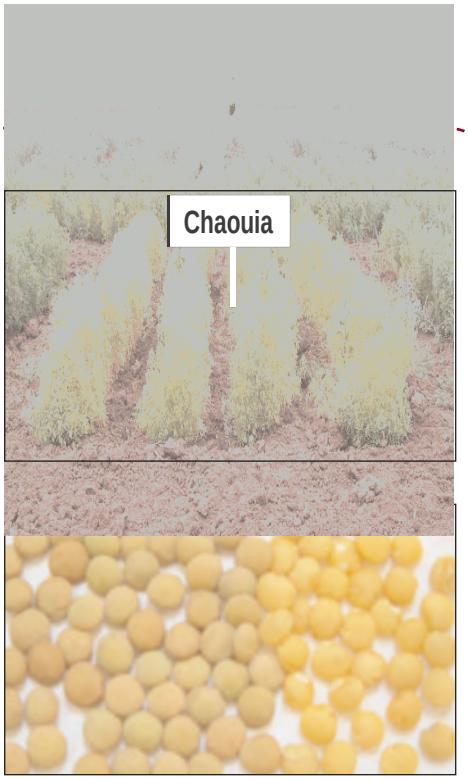
La variété Chaouia est une sélection issue d'un croisement entre la variété Bakria et une variété canadienne Laird qui est très vigoureuse, à graines larges et à port dressé. Ce croisement effectué localement a permis d'associer les qualités de Laird à la précocité, la productivité et la résistance à la rouille de Bakria.

- Performances :

Les tests progressifs de sélection apportés sur plusieurs centaines de lignées issues de ces croisements ont permis de retenir un certain nombre de lignées montrant de bonnes performances dans les zones semi arides. Parmi ces lignées se trouvait la ligné L8967-88 qui a porté le nom de Chaouia par la suite. Les performances de la variété Chaouia durant le campagnes agricole 2001/02, 2002/03 et 2003/04 en station et chez les agriculteurs sont résumées au Tableau 4. On note que, en station, Chaouia a produit 19,68 qx/ha, soit une supériorité de 138 par rapport au témoin L24. Chez les agriculteurs, bien que les tests se limitent à une seule campagne agricole 2003-04, les rendements de Chaouia (28,12 qx/ha) sont deux fois plus élevés que ceux de la variété témoin (13,82 qx/ha). Les performances élevées de Chaouia sont dues à son potentiel élevé, sa précocité de trois semaines par rapport au témoin et à sa résistance à la rouille (Tableau 4).

Principales caractéristiques

Ramification principales : 2 à 3
Port : dressé
Couleur du colet : mauve
Couleur du feuillage : vert claire
Couleur des fleurs : blanche avec du violet à la base
Gousses : 1à 2 gousses larges par racème contenant 1 à 2 graines par gousse.
Graines : Moyenne larges semi aplaties de couleur beige.
Cotylédons : Jaunes
P100G : 4,5-5g
Floraison : Précoce
Maturité : précoce
Durée du cycle : 4 à 4,5 mois
Réaction aux maladies : résistance à la rouille
Potentiel de rendement : 34 qx/ha
Aire d'adaptation : Chaouia- Benslimane - Zeïr-Saïïs



- Les caractères de distinction

- La précocité
- Le rendement élevé
- La résistance à la rouille
- Le port très dressé
- L'adaptation aux zones semi-arides
- La qualité des graines

5-6. la variété Abda

- Mode d'obtention :

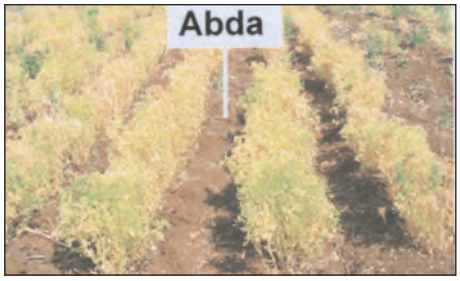
La variété Abda est issue d'un croisement entre la variété Bakria et la variété locale L24 dans le but de combiner les meilleures qualités des graines de L24 avec la productivité, la précocité et la résistance à la rouille de Bakria. Les opérations successives d'avancement et de sélection conduites sur le matériel génétique issu de ce croisement ont permis de retenir un certain nombre de lignées prometteuses, parmi lesquelles se trouvait la lignée L593153-16 qui a montré des performances exceptionnelles, notamment, sous les conditions défavorables des zones semi arides (Tableau 4). Elle a été proposée au catalogue pour être retenue en 2004 sous le nom Abda.

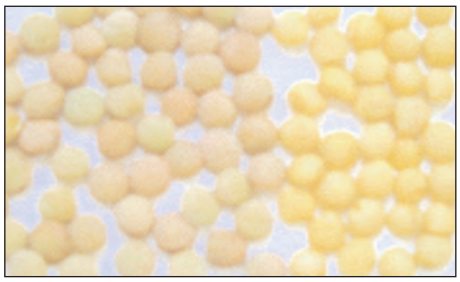
- Performances :

Comme le montre le Tableau 4, lorsque cette lignée a été testée dans essais comparatifs de rendement durant les campagnes agricoles 2001/02, 2002/03 et 2003/04 en station et chez les agriculteurs, elle a produit 23,05 qx/ha en station, soit une supériorité respective de 153% par rapport au témoin L24. Chez les agriculteurs, le rendement moyen de la variété Abda est de 32,88 qx/ha, soit une supériorité de 237% comparativement à la variété témoin,

- Principales caractéristiques

Ramification principales : 2 à 3
Port : dressé
Couleur du colet : mauve
Couleur du feuillage : vert claire
Couleur des fleurs : blanche avec du violet à la base
Gousses : 2à 3 gousses larges par racème contenant 1 à 2 graines par gousse.
Graines : Moyenne larges semi aplaties de couleur beige.
Cotylédons : Jaunes
P100G : 4,5-5g
Floraison : Précoce
Maturité : précoce
Durée du cycle : 4 à 4,5 mois
Réaction aux maladies : résistance à la rouille
Potentiel de rendement : 34 qx/ha
Aire d'adaptation : Chaouia- Benslimane - Zeïr-Saïïs





- Les caractères distinctifs

- La précocité
- Le rendement élevé
- La résistance à la rouille
- Le port très dressé
- L'adaptation aux zones semi-arides
- La qualité des graines

Tableau 4. Performances des variétés Chaouia et Abda comparées au témoin L24 dans les zones semi-arides du Maroc durant la période 2002-2004.

Camp. agricole	Pluviométrie (mm)	Lieu d'essai	Rendement (qx/ha)					
			En station			Chez les agriculteurs		
			Chaouia	Abda	Témoin	Chaouia	Abda	Témoin
2001-02	304 308	J. Shaim S.El Aidi	28.90 17.28	32.40 22.31	16.82 21.51	-	-	-
2002-03	262 262 344	J. Shaim I J. shaim II S. El Aidi	18.72 - 13.85	18.57 19.92 16.00	12.70 11.75 09.88	-	-	-
2003-04	386 377	J. Shaim S. El Aidi	- -	25.9 -	12.9 -	29.05 27.20	33.01 32.76	15.97 11.88
Moyenne	320	-	19.68	23.05	14.98	28.12	32.88	13.82
Supériorité par rapport au témoin (%)			138	153	100	203	237	100

6. Conclusion et perspectives

A cause des effets de plusieurs contraintes techniques et climatiques, la culture des lentilles au Maroc connaît à présent une réduction alarmante dans la superficie et la production. Dans le but de palier à cette réduction, l'INRA, à travers son programme d'amélioration génétique de la lentille, a mis au point une gamme de variétés hautement productives, de bonnes qualités et bien adaptées aux différentes zones de production. L'utilisation appropriée et généralisée de ces variétés va sans doute permettre d'améliorer et stabiliser les rendements de cette espèce.

Il importe de noter qu'en plus de cette gamme variétale ainsi présentée, l'INRA a aussi mis au point d'autres technologies susceptibles d'améliorer et stabiliser la production de la lentille au Maroc. Parmi ces technologies, on retient, notamment, le développement d'un semoir et d'une bineuse horizontale à traction animale ou mécanique, l'adoption de la machine "Kubota" pour la récolte mécanique, l'identification d'herbicides efficaces ainsi que la détermination de doses et dates de semis plus convenables et selon les régions.

Cependant, et malgré la disponibilité de toutes ces technologies, la culture des lentilles est encore cultivée à la manière traditionnelle et l'utilisation par les agriculteurs des ces technologies reste très limitée voire absente. Les raisons pour cela varient entre la méconnaissance, la non disponibilité au moment opportun et/ou la cherté de ces technologies (cas des semences certifiées). Par conséquent, et si le développement de cette culture constitue toujours une priorité du gouvernement, il est impératif que des efforts additionnels soient fournis par toutes les différentes parties concernées par le développement de cette culture. Ainsi, au niveau des services de développement, les efforts doivent se concentrer sur l'encadrement des agriculteurs et leur sensibilisation à utiliser des itinéraires techniques les plus appropriés. D'autre part, le secteur semencier nécessite une redynamisation par la multiplication en quantités suffisantes des

semences certifiées et leur distribution à des prix accessibles à toutes les catégories des agriculteurs. Il est aussi indispensable d'établir une certaine politique des prix qui assure la vente des productions à des prix rentables et encourageants. Enfin, ne faut-il pas penser à diversifier l'utilisation des produits des lentilles par la création de nouvelles recettes alimentaires pour créer des débouchés commerciaux à la production de cette espèce. Quant aux agriculteurs, ils sont appelés à investir davantage dans la culture des lentilles et cesser de la considérer comme culture de rattrapage après les céréales. Ils doivent utiliser les semences sélectionnées et les autres techniques de production les plus appropriées. Au niveau de la recherche, les défis sont encore énormes. Ils englobent en premier lieu le développement d'une gamme plus diversifiée de variétés améliorées capables de faire face aux changements climatiques sévères et imprévisibles. Ces variétés doivent aussi être dotées d'une stature plus érigée permettant la mécanisation de la culture. L'autre aspect de recherche concerne la lutte contre l'orobanche. Ce fléau qui devient de plus en plus menaçant à la culture des lentilles nécessite le développement d'une stratégie de lutte intégrée.

Références

Anonyme. 1999. Filière des Légumineuses Alimentaires: Situation Actuelle et Plan d'Action.

MADRPM et GTZ , Rabat, Maroc. pp. 139.

Bansal R.K et Sakr B. 1992. Development of a vertical conveyor reaper for harvesting chick-peas and

lentils in Morocco. Americ. Soc. of Agri. V.8, No.4: 425-428.

Halila M.H., Haddad N.I., Sakr B. et Küsmenoglu I. 1997. Food legumes in the near East. A Regional review. International Food Legume Research Conference III.Sept. 22 - 26, 1997. Adelaide, Australie. pp. 107-114.

Imrani H. et El-Harti A. 1999. La valorisation des légumineuses alimentaires au Maroc. In: Anonyme.Filière des Légumineuses Alimentaires. Situation Actuelle et Plan d'Action. Document établi conjointement par le MADRPM et la GTZ. Rabat, Maroc. pp. 67-76.

Rizk S.G. 1966. Atmospheric nitrogen fixation by legumes under Egyptian conditions. II. Graine Legumes. Journal of Microbiology, U.A.R. 1:33-45.

Sakr B. 2000. Amélioration génétique de la lentille au Maroc. Synthèse des travaux de recherche effectuées sur l'amélioration génétique de la lentille durant la période 1995-99. Document préparé pour passer l'examen du passage au grade Directeur de Recherche à l'INRA. CRRA, Settat, Maroc. pp. 67.

Yacoubi M., El Mourid M., Chbouki N. et Stockle C.O. 1998. Typologie de la sécheresse et recherche d'indicateurs d'alerte en climat semi-aride marocain. Sécheresse 9:269-76.