

Réhabilitation de l'association variétale d'amandier 'Marcona-Fournat de Breznaud' par la sélection de nouveaux hybrides

Oukabli A.¹, Mamouni A.¹, Mekaoui M. ¹, Lahlou M. ¹ et Laghzali M.*

INRA, CRRRA Meknès, UR Amélioration des plantes et conservation des ressources phylogénétiques.

Auteur correspondant : Oukabli2001@yahoo.fr

* Auteur décédé avant publication de l'article

Résumé

La première combinaison variétale cultivée d'amandiers repose sur la variété 'Marcona' (Mar) dont la floraison n'est pas toujours concordante avec son pollinisateur 'Fournat de Breznaud'. La variété 'Marcona' est toujours considérée comme une variété d'intérêt, ce qui n'est pas le cas de son pollinisateur. La réhabilitation de cette association variété-pollinisateur passe par la sélection d'un pollinisateur adéquat ayant des fruits de bonnes caractéristiques pomologiques. Un programme de croisement a été entrepris avec des géniteurs choisis sur la base des contraintes identifiées et a conduit à la présélection de 30 hybrides issus de 10 familles différentes. Leur évaluation, en conditions pluviales dans la région de Meknès (Maroc), a montré que les géniteurs 'IXL', 'Nec Plus Ultra' et 'Texas' n'ont pas apporté une amélioration notable des rendements. La productivité de certaines présélections issues de croisements avec le géniteur 'Ardéchoise' (Ard) et 'Aï' a été remarquable. Les hybrides (Ard x Bart 35) et (Mar x Aï 119) ont apporté une amélioration pour le rendement en coque qui a dépassé 10 kg/arbre. Pour ces hybrides, le calibre des amandons se situe entre 1 et 1,3 g et les téguments sont de couleur claire. Ces deux hybrides sont désignés pour être associés à la variété 'Marcona' en tant que pollinisateurs de bonnes qualités et pour remplacer la variété 'Fournat de Breznaud'.

Mots clés : *Amandier, croisement, sélection, floraison.*

تقويم اتحاد أصناف اللوز "مركونا" - "فورنات دو بريزنود" بانتقاء هجائن جدد

أحمد أوقبلي ، علي ماموني ، عبدالرحمن مكاوي ، محمد لحو و محمد الغزالي *

ملخص

أول مجموعة أصناف لوز التي تركز على الصنف الرئيسي ماركونا 'Marcona' ذات إزهار لا يتطابق دائماً مع ملقحه فورنات دو بريزنود 'Fournat de Breznaud' مما يستوجب النظر في الأهلية لهذه المجموعة وذلك مروراً بانتقاء ملقح مميز ذو ثمار وخصائص مميزة وجودة عالية في الإنتاج. ولهذه الغاية تمت برمجة منهج تزاوج بين الأصناف المختارة على أسس الإشكالية المطروحة مما أدى إلى انتقاء أولي لـ 30 هجين منحدر من 10 سلالات. وقد تم تقييمها في ظروف مناخية تعتمد على التساقطات؛ وأظهرت النتائج أن الأشجار الملقحة ب: (IXL; Nec+Ultra; Texas) لم يلاحظ عليها أي تحسن في الإنتاج. بينما إنتاجية الأشجار المهجنة ب: Ardéchoise و Aï أشارت الانتباه، حيث أن إنتاج الهجائن 35 Ardéchoise x Bartre و 119 Aï x Marcona فاق 10 كيلو غرام في الشجرة، ويتراوح وزن حبات اللوز بين 1 و 1.3 غ، ولون غشاء فاتح. ولقد اختيرا هذان الهجينان ليكونا مع ماركونا 'Marcona' مجموعة متطابقة ومتجانسة وخلفا لصنف فورنات 'Fournat de Breznaud'.

الكلمات المفتاح: لوز، إنتاج، هجين، التقييم الزراعي.

* توفي الكاتب قبل ظهور الإصدار.

Abstract

The first varietal association was based on 'Marcona' (Mar) which has a flowering period not well overlapped with its pollinator 'Fournat de Breznaud'. The rehabilitation of this group require a selection of adequate pollinator with good pomological characteristics. A crossing program carried out and based on genitors previously identified was conducted to select 30 hybrids from 10 families. Their evaluation under rainfed conditions showed that the genitors 'IXL', 'Nec Plus Ultra' and 'Texas' didn't improve the yield. Some selections derived from crosses involving 'Ardéchoise' and 'Ai' were remarkable. The hybrids (Ard x Bart) 35 and (Marc x Ai) 119 improve the yield which averaged 10kg in shell /tree. The size of nut was 1 to 1.3g with light skin color. These two hybrids might be associated to 'Marcona' and substitute 'Fournat de Breznaud' as pollinator with good pomological characters.

Keys words: *Almond, crossing, selection, blooming.*

Introduction

Les anciennes variétés d'amandier cultivées sont issues de populations locales et ont atteint, dans leur pays d'origine, un niveau de sélection remarquable. Le brassage génétique de ce matériel a apporté des améliorations en matière de création variétale par la sélection de nouvelles variétés comme 'Ferragnès' et 'Ferraduel' (Grasselly, 1977, 1980), 'Lauranne', 'Mandaline' (Duval, 1999) ; 'Guara' (Socias i Company et Felipe, 1992) ; 'Antoneta' et 'Marta' (Egea et Dicenta, 1999), 'Constanti' et 'Maridana' (Vargas, *et al.*, 2007).

Au Maroc, les premiers travaux initiés sur cette espèce ont porté sur les introductions de variétés étrangères par l'INRA, dès 1972 au domaine expérimental d'Aïn Taoujdate. L'évaluation de ce matériel a montré une grande diversité, aussi bien au niveau des caractéristiques morphologiques qu'au niveau du comportement physiologique en l'occurrence les périodes de floraison. (Barbeau et El Baouami, 1979 ; 1980 ; Chahbar et Abir, 1980, Laghezali, 1995, Lansari, 1993, ; Mamouni, *et al.*, 1998, Oukabli *et al.*, 2003 ; 2007, 2008). Au plan de l'arboriculture, les variétés 'Marcona' et 'Desmayo' furent les premières variétés de base recommandées pour la culture d'amandier (Laghezali, 1995). Les travaux d'évaluation ultérieurs ont enrichi la diversité variétale avec des cultivars à floraison tardive comme 'Ferragnès' et 'Ferraduel' et des variétés auto-compatibles 'Tuono', 'Lauranne' et 'Mandaline' (Laghezali, 1995, Oukabli *et al.*, 2007) .

L'existence, en zones de montagne de différentes populations, issues de semis, a amené l'INRA à entreprendre des travaux de prospection, essentiellement en milieu oasien. Ce dernier abrite le tiers des arbres issus de semis au niveau national (Laghezali, 1995). Un nombre de 87 clones, issus de ces prospections, ont été introduits en collection à Marrakech et à Errachidia et ont été caractérisés sur le plan morphologique en relation avec leur niveau d'adaptation aux conditions climatiques (Mouhri, 1986, Lansari, 1993). Le matériel végétal local issu de ces milieux se caractérise par des feuilles petites et des amandes de différents calibres. Les accessions présentant les calibres les plus importants ont été proposées pour la culture dans leurs milieux d'origine (Laghezali, 1995). Toutefois, le potentiel fructifère de ce matériel reste, limité (Lansari, 1993), notamment pour les clones à floraison tardive (Mouhri, 1986).

Le rassemblement d'une part de ces deux types de matériel végétal (prospecté et introduit) en collection et leur étude d'autre part, ont permis l'identification de géniteurs pour les caractères de tardiveté de floraison, de productivité et ceux liés au calibre du fruit (Oukabli *et al.*, 2007). En s'appuyant sur les connaissances scientifiques acquises sur cette espèce (Grasselly, 1972, 1980, Felipe and Socias I Company, 1985, Dicenta *et al.*, 1993, Kester and Gradziel, 1996, Socias i Company *et al.*, 1999), un projet d'amélioration génétique a

été conçu à l' INRA et un programme de croisement y a été conduit. Les objectifs de ce programme ont été la sélection de génotypes productifs, moins alternants que 'Marcona' et présentant des performances pomologiques égales ou supérieures à celles de ce cultivar avec une recherche de fruits à amandons simples.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Des croisements ont été effectués entre différents géniteurs d'amandier, retenus pour différentes caractéristiques (Tableau 1). Les hybrides ont été réalisés et obtenus dans le cadre d'un programme d'hybridation entrepris en coopération avec la Station d'Arboriculture Fruitière de Bordeaux (Laghezali, 1995). Les hybrides obtenus ont subi la première étape de criblage pour n'en retenir que 30 hybrides F1 issus de 10 familles.

Tableau 1. Géniteurs utilisés et leurs principales caractéristiques

Géniteur	Abréviation	Caractéristiques
'Ardéchoise'	Ard	Rendement au concassage élevé (65%), résistance aux maladies, port dressé, moyennement ramifié, floraison ½ précoce
'IXL'	IXL	Floraison ½ précoce, coque tendre
'Bartre'	Bart	Floraison ½ précoce, amandon simple
'Ferragnes'	Ferrag	Floraison tardive
'Texas'	Texas	Floraison demi-tardive, coque semi dure, Port moyennement ramifié,
'Nec Plus Ultra'	NPU	Floraison précoce, coque tendre, téguments très clairs
'Marcona'	Mar	Fertilité, Floraison moyenne, coque dure, amandon simple apprécié par le consommateur marocain
'Aï'	Aï	Tardiveté de floraison, résistante à la moniliose
'Bonifacio'	Bonif	Calibre et forme du fruit

Source : Grasselly, 1977

Afin d'évaluer ces hybrides dans des conditions proches du verger, ils ont été greffés sur le semis de 'Marcona' et plantés en verger de comportement au Domaine expérimental d'Ain Taoujdate en 1984 ; la distance de plantation était de 5 x 4 m et la conduite en culture pluviale (460 mm/an en moyenne). Les arbres ont fait l'objet de conduite usuelle concernant la taille, la fertilisation et les traitements phytosanitaires.

Observations et mesures réalisées

L'évaluation a porté sur les mesures des caractères morphologiques en empruntant les fiches établies par Grasselly (1969) et Kester *et al.* (1980).

a- Floraison

Le débournement est noté lorsque 80% des bourgeons laissent apparaître leurs sépales. L'époque de floraison a été estimée par des notations visuelles du début floraison (5 à 10% de fleurs ouvertes), de la pleine floraison (80% à 95% de fleurs ouvertes) et la fin floraison (80% des pétales de fleurs chutés), (Kester and Gradziel, 1996).

b- Rendement

Les rendements ont été appréciés par des pesées annuelles, arbre par arbre, durant l'expérimentation qui a duré 7 ans (1991 à 1997) et ont été comparés à ceux de la variété de référence 'Marcona'. La régularité de production est approchée par l'indice d'alternance calculé selon la formule de Pearce et Dobersek (1967) : $IA = \frac{1}{n-1} \sum [(N_2 - N_1) / (N_2 + N_1) + (N_3 - N_2) / (N_3 + N_2) + \dots + (N_{i+1} - N_i) / (N_{i+1} + N_i)]$.

c- Pomologie des fruits

Sur les génotypes étudiés, un échantillon de 100 fruits a été prélevé aléatoirement sur les arbres à la récolte. Les mesures quantitatives et qualitatives ont été effectuées sur la base des marqueurs morphologiques établis par Grasselly *et al.* (1969) et Kester *et al.* (1980). Ces mesures ont concerné le poids de l'amande et de l'amandon, les dimensions des fruits (longueur, largeur et épaisseur), le nombre de fruits avortés et momifiés et la couleur des téguments (en distinguant trois couleurs : marron foncé, marron clair, et jaune). La forme de l'amandon est déduite du rapport entre la longueur et la largeur selon les ratios établis par Kester and Gradziel, (1996)

Résultats

Débourrement et époque de floraison

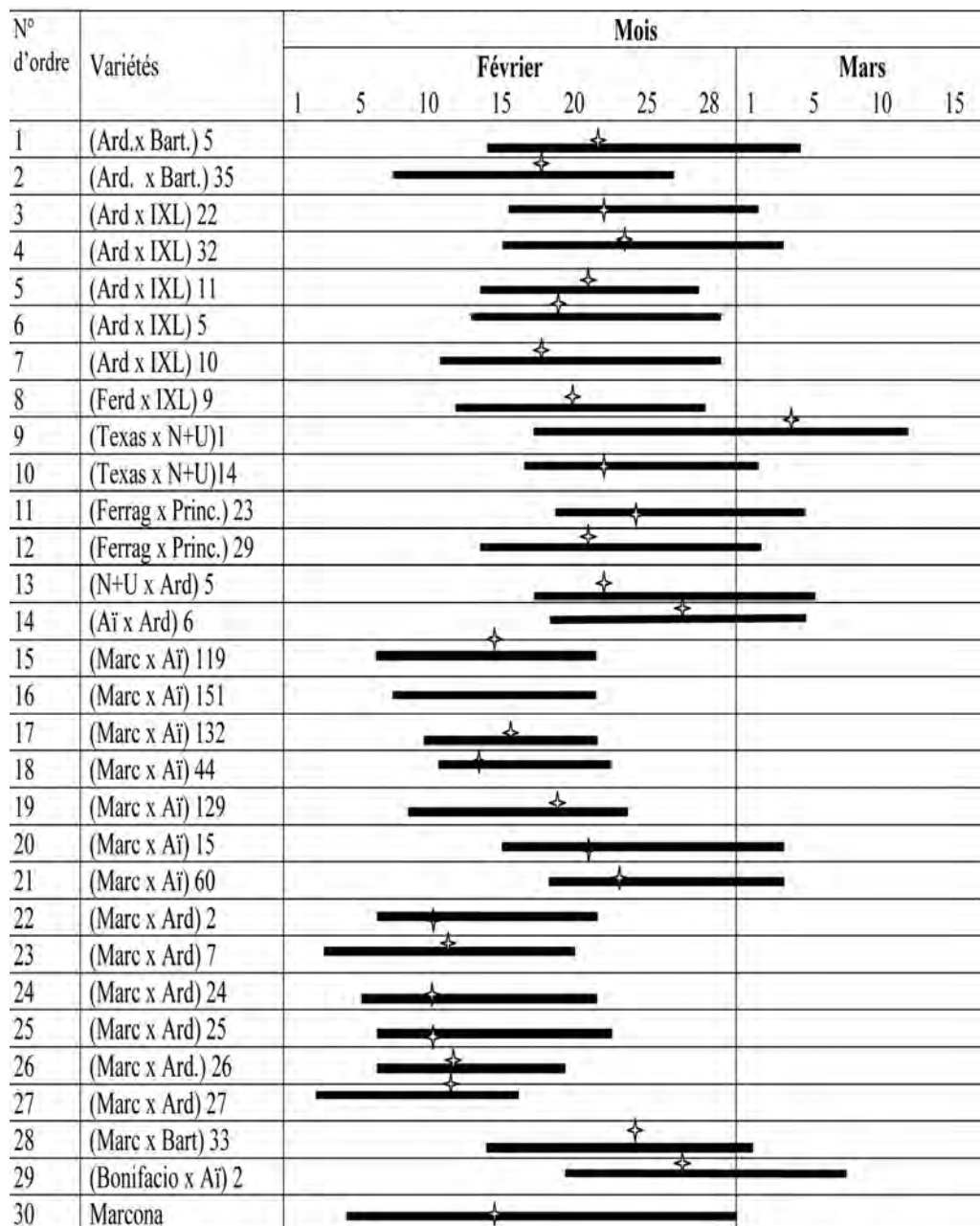
Le débourrement de la majorité des hybrides présélectionnés est généralement précoce et a lieu durant la dernière décade du mois de janvier. Une durée moyenne de deux à trois semaines sépare ce stade phénologique de la floraison. Cette dernière a lieu durant le mois de Février pour la majorité des hybrides et est généralement précoce ou de saison à l'exception de l'hybride ('Texas' x 'Nec Plus Ultra')¹ dont la pleine floraison a lieu au début Mars (Fig.1). Par rapport à la floraison de 'Marcona', la majorité des hybrides ont une floraison concordante avec elle et la possibilité de retenir plusieurs combinaisons sur la base des concordances de floraison est possible.

La durée moyenne de floraison a varié significativement selon les hybrides pour se situer entre 12 et 18 jours. Les hybrides issus de croisements entre certains parents à floraison semi tardive ('Texas', 'Bartre') ont eu une durée de floraison étalée comparativement à d'autres hybrides comme c'est le cas pour ('Texas' x NPU), (Ard x Bart)⁵, (Marc x Ai) et (Marc x Ard).

Rendement

L'analyse des rendements obtenus a révélé des différences significatives entre les hybrides ($P=0,0085$). Les hybrides les plus productifs ont été (Marc x Ard) 7 et (Mar x Ai) 60 avec respectivement 14,2 et 12,6 kg d'amandes non décortiquées par arbre (Tableau 2). Les rendements enregistrés avec ces deux hybrides ont dépassé ceux de 'Marcona', variété témoin. D'autres hybrides (Ard x Bart) 35 et (Marc x Ard) 27 et (Bonif x Ai)² ont donné également un rendement moyen de 10 kg/arbre. Le reste des hybrides a donné des rendements faibles et statistiquement inférieurs à celui de 'Marcona' (Tableau 2).

En comparant les performances des hybrides de chaque famille, les rendements les plus élevés ont été obtenus avec la combinaison 'Ardéchoise' x 'Bartre' suivi de 'Marcona' x 'Ardéchoise' et 'Marcona' x 'Ai', alors que la moyenne des rendements obtenus avec 'Texas' et 'Nec Plus Ultra' a été la plus faible (Figure 2). De même, le croisement 'Ardéchoise' avec 'IXL' n'a pas généré une descendance productive.



✦ : Pleine floraison

Figure 1 : Diagramme de floraison des hybrides et de leurs parents

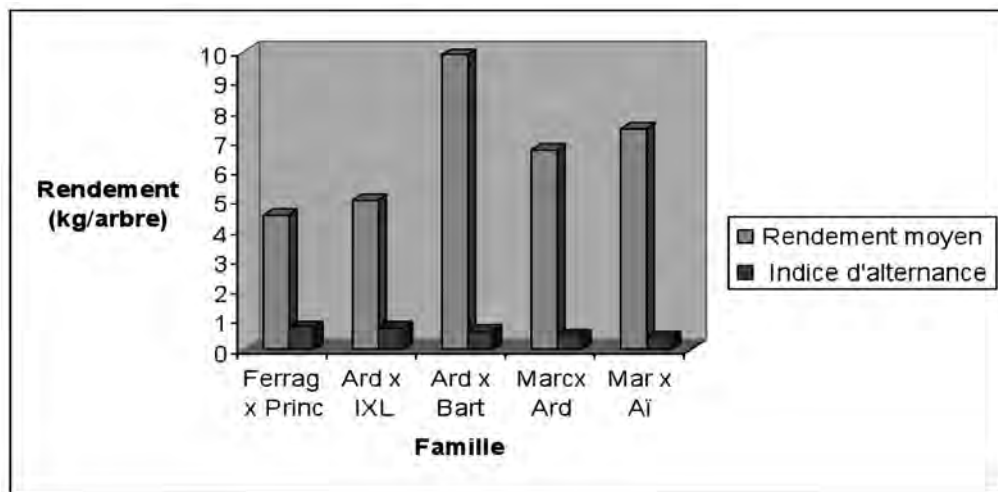


Figure 2 : Niveau de rendement moyen et indice d'alternance par famille

Alternance de production

L'alternance de production est constatée chez toutes les pré-sélections avec une intensité variable. L'intensité de l'alternance dépend du niveau de rendement réalisé (Tableau 2) et le coefficient de corrélation calculé entre ces deux variables est de -0,23. Selon l'intensité de l'alternance et le niveau de rendement réalisé, deux ensembles apparaissent donc (Fig. 2). Un groupe d'hybrides constitué de (Marc x Ai) 119, (Marc x Ai) 44, (Ard x Bart) 35 est caractérisé par des rendements élevés avec un indice d'alternance relativement faible (<0,5) et un autre groupe, (Ferrag x Princ) 23, (Ai x Ard), (Ard x IXL), (NPU x Ard) qui a donné des rendements faibles et un indice d'alternance élevé.

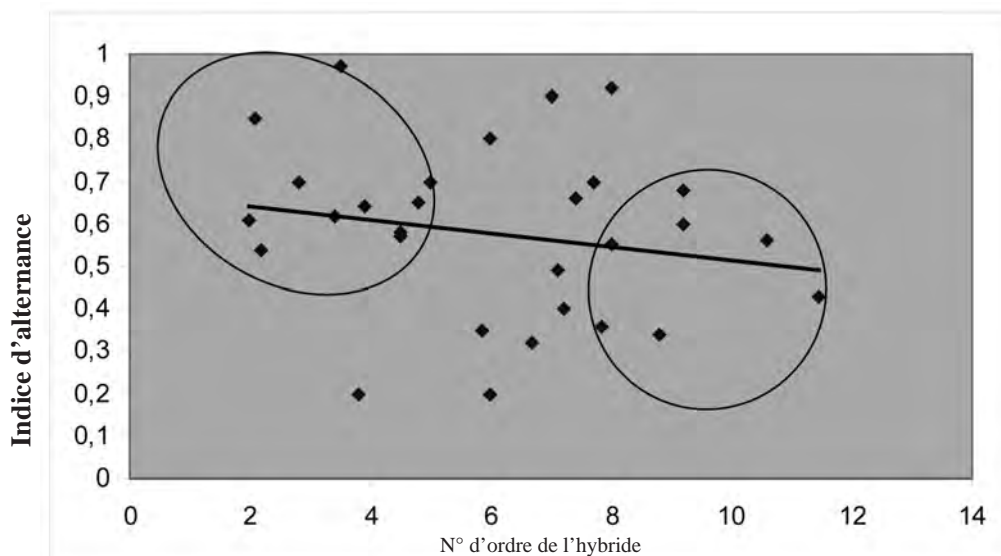


Figure 3 : Relation entre l'hybride et le rendement-indice d'alternance (Les hybrides sont désignés par leurs numéros d'ordre mentionné dans la figure 1)

Caractéristiques pomologiques des fruits

≠

a- Calibre et forme des amandons

Les amandes de gros calibre sont recherchées pour la consommation de table. Les poids des amandes et des amandons ont différé statistiquement entre les hybrides ($P= 0,0001$). Les hybrides (Marc x Bart)33 et (Ard x Bart)5 ont les poids moyens le plus élevés et se situent entre 6 et 6,8 g (Tableau 2). Les croisements avec 'Bartre' se sont caractérisés par des amandes généralement de gros calibre alors que certains hybrides issus de 'Aï' ont donné des amandes de petit calibre.

Un poids moyen des amandons supérieur à 1 g est enregistré chez plusieurs hybrides. Celui issus des croisements (Ard x Bart)5, (Ard x Bart) 35, (Ferra x Princ)29, (Aï x Ard)6, (Marc x Ard) 27, (Marc x Bart)33 a varié entre 1,2 et 1,8 g. Les autres hybrides ont donné de petits amandons indépendamment du niveau de production des arbres.

Le calibre de l'amandon n'est pas fortement corrélé à la grosseur de l'amande ($r^2= 0,30$) mais reste dépendant de la nature de la coque. Le choix pour ce caractère de gros calibre doit donc être considéré séparément.

La forme des fruits diffère selon les hybrides ; et la ressemblance avec les fruits de 'Marcona' est apparue davantage pour les caractères relatifs à la forme de l'amande que pour ceux de l'amandon. Les formes arrondies des fruits qui caractérisent la variété 'Marcona' et celles pointues et arrondies qui caractérisent 'Ardéchoise', se transmettent facilement à leurs descendances. (Grasselly, 1971). Certaines présélections (Marc x Ai)151, (Marc x Ai) 119, (Bonif x Ai) 2 sont similaires à 'Marcona' du point de vue de la forme de l'amande. Les hybrides (NPU x Ard)5, (Mar x Ai)119, (Mar x Ai)151 et (Bonif x Ai) 2 ont des amandons de forme large ($l/L > 65\%$).

b- Rendement au concassage

Le rendement au concassage des hybrides a varié entre 21,5 et 61,2% et a dépendu des géniteurs utilisés. Si les hybrides (Ard x IXL) 11, (NPU x Ard)5 et (Marc x Ard) 25 ont donné des amandes avec une coque tendre, une certaine dominance (57%) de la nature dure de la coque existe chez les génotypes. Les autres hybrides se sont caractérisés par des coques semi-dures à semi-tendres (35 à 50%).

La dureté de la coque est un caractère dominant à hérédité simple. Les variétés 'Ardéchoise', 'IXL', 'Nec Plus Ultra', 'Princesse 103' sont homozygotes pour le caractère tendre. Les géniteurs 'Bartre' et 'Marcona' sont hétérozygotes pour le caractère 'coque dure' (Grasselly, 1977) ce qui explique l'obtention, dans leur descendance de génotypes à coque tendre. L'obtention d'hybride à coque demi-dure (30 à 35%) permet d'améliorer le rendement en amandon.

c- Production de fruits doubles et jumelés

Le taux moyen de formation des fruits jumelés a varié selon les hybrides pour se situer entre 0 et 10,6 %. Les taux les plus élevés (>4%) ont été observés chez les hybrides (Ard x IXL) 32, (Texas x NPU)14, (Ferrag x Princesse) 23, (NPUx ARD)5, (Mar x Ai) 44, (Mar x Ard) 2.

Les hybrides ont donné des taux d'amandons doubles de 0 à 2%. Ce caractère qui se transmet quantitativement (Grasselly, 1977) a caractérisé les hybrides de 'Ardéchoise', 'NPU', et 'Princesse' qui ont donné des taux élevés d'amandons doubles. Cet inconvénient déprécie ces génotypes qui ne peuvent être proposés à la culture, même si certains hybrides présentent un bon niveau de rendement, comme c'est le cas pour (Ferrag x Princ) 23.

d- Couleur des téguments et taux de fruits avortés

Certains hybrides ont présenté une couleur marron-foncée des téguments qui déprécie la qualité de l'amandon. Ce défaut caractérise certains hybrides de 'Ardéchoise' et de 'Ai'. En revanche les hybrides issus de 'Princesse' sont de couleur claire pour les téguments et surtout pour l'hybride (Ferrag x Princ) 23.

La présence des fruits avortés a caractérisé toutes les présélections avec des taux variables selon l'origine des hybrides. Les taux les plus élevés ont été enregistrés avec (Ferrag x Princ)29 , (Mar x Ai) 15 et (Ard x IXL) avec un taux moyen de l'ordre de 5%. Pour les autres présélections, le taux de fruits avortés reste compris entre 0,25 et 2%.

4. Discussion et conclusion

L'évaluation en conditions pluviales des présélections issues de différents croisements a montré que certains géniteurs n'apportent pas une amélioration notable des rendements. Des études antérieures indiquaient que le comportement de ces géniteurs notamment ceux du pool génétique américain ne sont pas productifs dans les conditions marocaines (Oukabli *et al.*, 2007) marquées par des stress hydriques intenses en phase reproductive. La productivité des présélections issues de croisements avec le géniteur 'Ardéchoise' a été remarquable à l'exception de certains hybrides avec 'Marcona' où les rendements ont été faibles.

La production des hybrides issus de 'Marcona' est inégale et certains ont dépassé les performances de leurs parents. Les hybrides (Marc x Ai)119 et (Ard x Barte) 35 ont donné des rendements supérieurs à ceux des autres combinaisons hybrides. Le poids de leur amandon s'est situé entre 0,91 et 1,3 g. La coque dure des hybrides comme celle de 'Marcona' qui donne des rendements au concassage de 25 à 30%, confère aux amandons la possibilité de bien se conserver en raison de leurs teneurs en tocophérols (500 mg/kg d'huile) (Reiche *et al.*, 1998) qui jouent un rôle important dans la protection des lipides de l'oxydation et donc augmentent leur durée de stockage (Garcia-Pascual *et al.*, 2003) surtout que dans nos conditions cette opération est de nature traditionnelle et se fait sans fumigation.

En combinant les caractères les plus importants que doit renfermer un hybride pour être proposé à la culture et qui sont la productivité élevée, l'aspect attractif et le gros calibre de l'amandon ainsi que l'absence de fruits jumelés, plusieurs hybrides n'ont pas été retenus malgré, une productivité comparable à celle de 'Marcona' pour certains d'entre eux. La faible productivité et les défauts au niveau des caractéristiques pomologiques ont été les principaux défauts constatés chez les hybrides non retenus. Les présélections qui présentent les atouts majeurs pour être retenues seules ou en association avec 'Marcona' sont (**Ard x Bart**) 35 et (**Marcona x Ai**) 119. Ces obtentions apportent une amélioration notable pour le rendement et les caractères couleur et poids de l'amandon. Ils sont désignés pour être associés à la variété 'Marcona' et remplacer la variété 'Fournat de Brezenaud'.

Tableau 2. Niveaux de rendement et caractéristiques pomologiques des hybrides (moyenne de 7 années)

N° ordre	Hybrides	Déb.	Durée	Rdt	Taux		Dimensions Amande (mm)			Dimension Amandon (mm)			Forme amandon	Poids		Rdt	Couleur
					Junelé	Avorté	L	l	E	L	l	E		UL	amande- amandon		
1	(Ard x Bar) 5		flor. 18j	9,48	1,20	2,60	42,75	25,82	18,67	30,20	16,83	7,78	55,7	6,18	1,38	21,50	léguments maron
2	(Ard x Bar) 35		24/1 17j	10,66	1,33	0,67	29,77	22,95	17,55	25,23	14,47	8,82	57,3	4,40	1,33	30,19	maron foncé
3	(Ard x IXL) 22		29/1 14j	6,18	0,00	2,60	31,30	18,90	12,90	24,43	13,60	8,37	55,7	1,93	0,95	43,34	maron
4	(Ard x IXL) 32		25/1 16j	5,84	9,80	1,60	31,44	20,20	15,27	22,45	12,58	8,55	56,0	2,10	1,05	44,25	maron foncé
5	(Ard x IXL) 11		2/2 13j	4,86	2,00	0,67	26,48	15,25	11,40	21,76	13,02	7,95	59,8	1,60	1,00	61,20	maron
6	(Ard x IXL) 5		15/1 14j	3,38	0,00	1,67	33,50	22,40	13,56	27,23	11,60	7,78	42,6	1,70	1,00	35,00	maron foncé
7	(Ard x IXL) 10		26/01 17j	2,91	1,50	4,50	33,40	22,60	14,80	25,90	14,50	8,57	56,0	1,90	1,15	54,00	maron
8	(Ferdx IXL) 9		25/1 14j	2,50	1,33	1,00	37,90	22,40	14,50	26,20	13,80	5,46	52,7	2,50	1,07	25,50	maron foncé
9	(Texas x NPU) 1		12/2 13j	1,44	4,75	1,50	33,18	21,58	15,35	24,84	15,55	8,11	62,6	3,15	1,80	52,33	maron
10	(Texas x NPU) 14		25/1 13j	3,26	9,00	2,20	27,02	25,40	14,73	21,68	12,92	7,95	59,6	2,60	0,83	32,20	maron foncé
11	(FerragxPrine) 23		25/1 14j	9,00	10,60	4,33	29,24	21,73	16,81	21,68	13,69	8,97	63,2	2,43	1,10	40,18	maron
12	(FerragxPrine) 29		25/1 15j	1,62	0,00	6,00	31,60	18,56	13,80	24,42	13,45	9,28	55,1	2,00	1,20	46,00	maron foncé
13	(NPU x Ard) 5		25/1 13j	6,96	7,00	1,00	35,70	28,70	21,05	27,13	18,90	9,05	69,7	3,50	0,95	58,00	maron
14	(Ai x ARD) 6		25/1 13j	9,30	0,00	0,75	31,93	24,61	16,67	25,20	14,42	8,09	57,2	4,17	1,20	29,58	maron foncé
15	(Mar x AI) 119		25/1 15j	8,90	0,00	1,00	25,35	21,10	14,35	21,35	14,70	8,27	68,9	3,15	0,98	25,60	maron
16	(Mar x AI) 151		25/1 14j	5,92	0,25	0,60	28,90	24,70	16,92	21,80	14,31	8,33	65,6	3,90	1,07	28,90	maron
17	(Mar x AI) 132		25/1 12j	8,44	0,00	1,00	34,00	25,40	16,80	24,40	14,90	8,80	61,1	5,20	1,20	25,00	maron foncé
18	(Mar x AI) 44		24/1 14j	6,36	4,75	1,50	20,23	18,17	13,32	17,77	11,43	8,50	64,3	2,25	0,68	32,63	maron
19	(Mar x AI) 129		25/1 16j	5,07	0,00	1,60	32,89	24,55	16,43	23,70	14,90	8,71	62,9	4,90	1,28	31,67	maron
20	(Mar x AI) 15		25/1 17j	4,09	1,40	5,40	31,30	23,93	14,85	24,49	14,53	8,74	59,4	2,00	1,23	47,80	maron foncé
21	(Mar x AI) 60		25/1 13j	12,63	0,67	0,83	28,32	20,65	13,57	23,16	13,68	8,67	59,0	1,77	0,91	41,00	maron
22	(Mar x Ard) 2		6/2 15j	7,10	4,00	1,00	32,22	23,20	18,43	23,44	14,66	8,71	62,5	4,23	1,17	27,80	maron
23	(Mar x Ard) 7		21/1 18j	14,21	2,75	1,75	29,25	19,05	11,87	23,18	13,73	8,73	59,2	1,98	1,05	54,80	maron

24	(Marx Ard) 24	29/1	16j	3,70	2,00	1,50	26,10	18,30	11,70	19,20	12,40	6,90	64,6	1,70	0,70	49,50	maron
25	(Mar x Ard) 25	25/1	17j	2,83	2,67	0,83	28,59	21,35	13,50	21,73	13,28	9,05	61,1	1,97	1,05	55,77	maron
26	(Mar x Ard) 26	25/1	13j	5,43	0,00	0,25	28,13	17,10	12,10	22,28	11,60	7,72	52,1	1,75	0,95	30,83	maron
27	(Mar x Ard) 27	25/1	12j	10,08	0,00	1,00	31,29	24,02	16,87	22,21	13,97	7,96	62,9	4,72	1,20	35,08	maron
28	(Mar x Bart) 33		15j	1,51	0,00	0,67	40,40	23,56	18,56	29,40	15,08	7,68	51,3	6,80	1,25	21,50	maron
29	(Bonifx A) 2	25/1	15j	9,63	0,25	1,20	26,85	20,51	15,55	20,67	16,05	8,01	77,7	3,12	0,97	23,92	maron
30	Marcona	20/1	22j	8,50	0,51	0,00	7,00	26,50	20,40	20,50	16,30	7,40	79,5	5,00	1,20	24,00	maron

Légende : Déb. : débouvement, Rdt : rendement, L : longueur, I : largeur, E : épaisseur, Conca. : concassage

Remerciements

Les auteurs remercient Mr C. GRASSELLY (INRA France) pour son appui scientifique et sa collaboration.

Références

- Barbeau, G. and A. EL Bouami**, 1979. Prospection de tardivité de floraison chez l'amandier dans le sud Marocain. *Fruits* 34(2) : 131-137.
- Chahbar A. et. Abir M**, 1980. Compte rendu de la prospection « Amandier » effectuée dans la région d' Al-Hoceima.
- Egea J. et Dicenta F.**, 1999. Antoneta and Marta, two new selfcompatible and late flowering almond varieties. *FAO- CIHEAM Nucis, Newsletter* (8): 36.
- Dicenta F., Garcia J. E., and Carbonell E. A.,** 1993. Heritability of fruit characters in almond. *J. Hort. Sci.* 68:121-126
- Duval H.**, 1999. Mandaline : a new French almond variety. *FAO-CIHAM, Nucis-Newsletter* (8): 36.
- Felipe A. J., and Socias i Company R.**, 1985. L'amélioration génétique de l'amandier à Saragosse. *Options Mediterr. CIHEAMAZ 85/I* :9-14.
- Garcia-Pascual, P. Mateos, M. Carbonell, V., and Salazar, D. M.** 2003. Influence of storage conditions on the quality of shelled and roasted almonds. *Biosyst. Engineer*, 84: 201-209.
- Grasselly, C.**, 1972. L'amandier, caractéristiques morphologiques et physiologiques et modalités de leurs transmissions chez les hybrides de première génération. Thèse présentée à l'université pour l'obtention de grade de Docteur Es-sciences.
- Grasselly, C.**, 1977. Que peut-on attendre de l'amélioration génétique de l'amandier. Extrait de la Pomologie française, Tome XIX, N°5 : 77-84.
- Grasselly, C., Gall H. et P. Léglise**, 1969. Etude pomologique de quarante variétés d'amandier. *Bull. Technique d'information*, 241 :507-522.
- Grasselly C. et P. Crossa Raynaud**, 1980. L'amandier, Edition Coster, R. GP. Kester D.E.,
- Micke W.C., Dough D., Morrison D. and Curtis R.**, 1980. Almond variety evaluation. *California Agriculture* 34(10): 4-7.
- Kester D.E. and T. M. Gradziel**, 1996. Almonds (*Prunus*) In : Moore, J.N. and Janick, J. (Eds). *Fruit breeding*. New york : Wiley. P. 1-97.

- Laghezali, M.**, 1985. L'amandier au Maroc. *Options Mediterranean*.85 (1): 91-96.
- Laghezali M.**, 1995. L'amandier: potentialités et étude de quelques aspects de son amélioration variétale. Mémoire ingénieur en chef INRA. 82p.
- Lansari A.**, 1993. Self-Incompatibility in sour cherry (*Prunus cerasus* L.) and Inbreeding and multivariate relationships among almond (*Prunus dulcis* (Miller) D. A. Webb) cultivars. PHD, Michigan state University, USA
- Mamouni A., Laghezali M., Fakir S., et L. D. Wallali**, 1998. Polymorphisme enzymatique de types apparentés à la variété d'amandier Marcona. *Options Méditerranéennes*. 33 : 19-24.
- Mouhri J.**, 1986. Etude d'une collection clonale d'amandier et de la non productivité des clones à floraison tardive à la Ménara-Marrakech. Mémoire fin d'études, IAV Hassan II, CHA, Agadir.
- Oukabli A., Mamouni A. and M. Lahlou**, 2003. Behaviour of some selfcompatible almond selection In the Mediterranean sea side (Morocco) . *Option Mediterranean, Série A*, 63 : 153-160.
- Oukabli A., Mamoun A, Laghezali M., Chahbar A, Mekkaoui A, Lahlou M., et A. Bari**, 2007. Caractérisation de la diversité génétique des populations locales d'amandier cultivé [*Prunus dulcis* (Miller) D. A. Webb] au Maroc. V journées nationales de biodiversité, Tetouan, Maroc.
- Oukabli A., Mamouni A., Laghezali M., Oufquir M., Quennou M., Amahrach M., Lahlou M., Allabou A., Mekkaoui A., et Ibrahimi A.**, 2008. Evaluation des performances de 102 variétés d'amandier en culture pluviale sous climat aride. *Al-Awamia* 120, Vol.3, N°4 : pp.97-116.
- Pearce et Dobersek** , 1967. The measurement of irregularity in growth and cropping. *J; Hort. Sci.* 42: 295-305.
- Reische, D. W., Lillard, D. A., Eitenmiller, R. R.** 1998. Antioxidants. In: *Food lipids. Chimestry, Nutrition, and Biotechnology* (Akoh, C.C. and Min, DB, Eds) Mercel Dekker, New York , USA, Pp: 423-448.
- Socias i Company R. , and Felipe A. J.**, 1992. Almond: A diverse germplasm. *HortScience*, Vol. 27(7) 718-719.
- Socias i Company R., Felipe, A. J. and Gomez-Aparisi, J.**, 1999. A major gene for flowering time in almond. *Plant Breed.*, 118: 443-448.
- Vargas F. J. , Romero M. and I. Battle**, 2007. Cultivars descriptions. *FAO-CIHEAM Nucis-Newsletter*, 14: 29-31.

