

## Polymorphisme enzymatique de types apparentés à la variété d'amandier Marcona

Mamouni A., Laghezali M., Fakir S., Wallali L.D.

X GREMPA Seminar

Zaragoza : CIHEAM  
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 33

1998  
pages 19-24

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=98606157>

To cite this article / Pour citer cet article

Mamouni A., Laghezali M., Fakir S., Wallali L.D. **Polymorphisme enzymatique de types apparentés à la variété d'amandier Marcona.** X GREMPA Seminar . Zaragoza : CIHEAM, 1998. p. 19-24 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 33)



<http://www.ciheam.org/>  
<http://om.ciheam.org/>

## Polymorphisme enzymatique de types apparentés à la variété d'amandier Marcona

A. Mamouni\*, M. Laghezali\*, S. Fakir\*\* et L.D. Wallali\*\*

\*Programme Arboriculture Fruitière, Institut National de la Recherche Agronomique,  
3 Esplanade Giguët, Meknès, Maroc

\*\*Département d'Horticulture, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II,  
Rabat Instituts, Rabat, Maroc

---

**RESUME** - L'étude du polymorphisme enzymatique de quatre systèmes (Est. GOT LAP et Px) chez 14 types apparentés à la variété d'amandier Marcona et deux spécimens de celle-ci (verger INRA et verger SODEA dans la région de Meknès) à partir de deux tissus végétaux (pollen et feuilles) a montré que tous les individus sont différents les uns des autres y compris les deux spécimens de Marcona. Les degrés de similarité entre les différents sujets restent cependant relativement élevés (supérieurs à 50%). Les types issus de prospection dans de vieilles plantations de la variété Marcona se sont révélés très proches de Marcona (INRA).

**Mots-clés** : Amandier, apparenté à Marcona, polymorphisme enzymatique, degré de similarité.

**SUMMARY** - "Enzyme polymorphism of Marcona almond variety relatives". The study of enzyme polymorphism of four systems (Est. GOT, LAP and PX) in 14 relatives of the almond variety Marcona and two specimens of the former (INRA and SODEA orchards in the region of Meknès) from two plant tissues (pollen and leaves) has shown that all individuals are different including the two Marcona specimens. The degree of similarity between the different subjects is quite high (>50%). It has been shown that the types produced from the prospection of old plantations of the variety Marcona are very close to Marcona (INRA).

**Key words**: Almond, Marcona relatives, enzyme polymorphism, degree of similarity.

---

### Introduction

Au Maroc, le groupe variétal le plus répandu dans le secteur intensif de l'amandier est représenté par les variétés Marcona (variété de fond) et Fournat (pollinisatrice). Le niveau de fertilité élevé de Marcona, sa mise à fruit rapide et son adaptation au climat marocain explique cette extension.

L'ancienneté de la culture et sa multiplication intensive ont abouti à la perte de son authenticité. De ce fait, plusieurs types présentant des différences plus ou moins apparentes avec la variété mère se sont multipliés sous le même nom de Marcona.

Dans l'objectif de sélectionner des groupes variétaux ayant le même potentiel et les mêmes caractéristiques que Marcona mais ayant des époques de floraison différentes, une étude de comportement réalisée au domaine d'Ain Taoujdate a porté sur une collection de types apparentés à elle. Cette étude a permis la présélection de 14 types.

La présente étude a pour objectif d'évaluer le niveau de similarité entre ces individus et la variété Marcona. Les deux sont implantés dans la région de Meknès.

La comparaison est basée sur l'étude, par électrophorèse, du polymorphisme de 4 systèmes enzymatiques. Ces derniers sont Estérase (Est.), Glutamate Oxalo-acétate Transaminase (GOT), Peroxydase (Px) et Leucine Amino-Péptidase (LAP).

### Matériel et méthodes

Le matériel végétal est constitué de deux spécimens de la variété Marcona ; Marcona INRA (1) et Marcona SODEA (2), sept types ; II-A-10 (3), XI-5-13 (4), XI-5-6 (5), XI-6-7 (6), XI-6-9 (7), L157 (8) et

L158 (9) et sept hybrides ; Marcona x Ai/119 (10), Marcona x Ai/151 (11), Marcona x Ai/129 (12), Marcona x Ardéchoise/26 (13), Bonifacio x Ai/2 (14), Ferragnès x Princesse/23 (15), F1 mélange/68-2 (16).

Les tissus végétaux utilisés sont le pollen et les jeunes feuilles (non dépliées). Les échantillons (200 mg pour le pollen et 150 mg pour les feuilles), sont écrasés dans une solution tampon Tris-HCl (0,125M) pH 6,8.(2 ml pour le pollen et 0,5 ml pour les feuilles). Les extraits sont centrifugés à basse température (0°C), pendant 30 min à une vitesse de rotation de l'ordre de 13 500 trs/min.

Les gels sont fabriqués à partir de deux solutions à concentrations différentes en acrylamide. Les quantités d'échantillons déposées sont de l'ordre de 10 ml pour les systèmes GOT et Px et 30 ml pour les systèmes Est. et LAP. A la fin de la migration (anodique), les gels sont mis en incubation (37°C à l'obscurité) dans les solutions de révélation et de coloration.

La bande est notée par (0) si elle est absente et par (1) en cas de présence.

La vitesse de migration électrophorétique est calculée par le rapport entre la distance parcourue par la bande et celle parcourue par le front de migration.

Les données seront analysées uniquement au niveau phénotypique du fait que les déterminismes génétiques des systèmes étudiés ne sont pas connus avec précision. Les individus sont caractérisés par :

(i) La fréquence d'occupation du site par les bandes qui est définie par le rapport entre le nombre d'individus présentant une bande à un site donné et le nombre d'individus analysés.

(ii) L'indice de similarité qui est défini par le rapport suivant :

$$I.S. = \frac{\text{Nombre de paires de bandes similaires}}{\text{Nombre bandes différentes} + \text{Nombre bandes similaires}} \times 100$$

(iii) L'analyse multivariable. L'analyse factorielle des correspondances (AFC) et la classification hiérarchique ascendantes sont utilisées.

## Résultats et discussions

### Description des zymogrammes

Les profils enzymatiques diffèrent d'un système enzymatique à l'autre et d'un tissu végétal à l'autre. Le nombre de sites possibles apparus sur les zymogrammes des deux systèmes étudiés sur pollen est de 21 dont 14 chez l'estérase (Figs 1 et 2). Chez ceux étudiés à partir des feuilles ont présenté 20 sites répartis entre Est. (9), Px (5), GOT (5) et LAP (2) (Figs 3-6).

Le nombre de sites ne présentant pas de variabilité entre les individus sont au nombre de 4 chez le GOT issu de pollen et 4, 3 et 2 respectivement chez Est., Px et GOT issus de feuilles.

La vitesse de migration, pour l'ensemble des bandes, varie de 0,12 pour la plus lente à 0,97 pour la plus rapide. Les deux vitesses extrêmes ont obtenues chez les Estérases.

La fréquence des bandes présentant de la variabilité varie de 25% à 87% chez les zymogrammes issus des feuilles et de 18% à 91% chez ceux issus du pollen.

Les zymogrammes obtenus à partir des feuilles sont le plus souvent constitués de deux zones différentes par leur vitesse de migration. Celle des bandes situées dans la zone lente varie de 0,15 à 0,31. Les bandes rapides ont une vitesse qui varie de 0,25 à 0,56.

Le nombre de bandes par zymogramme varie de deux (LAP) à 9 (Estérase).

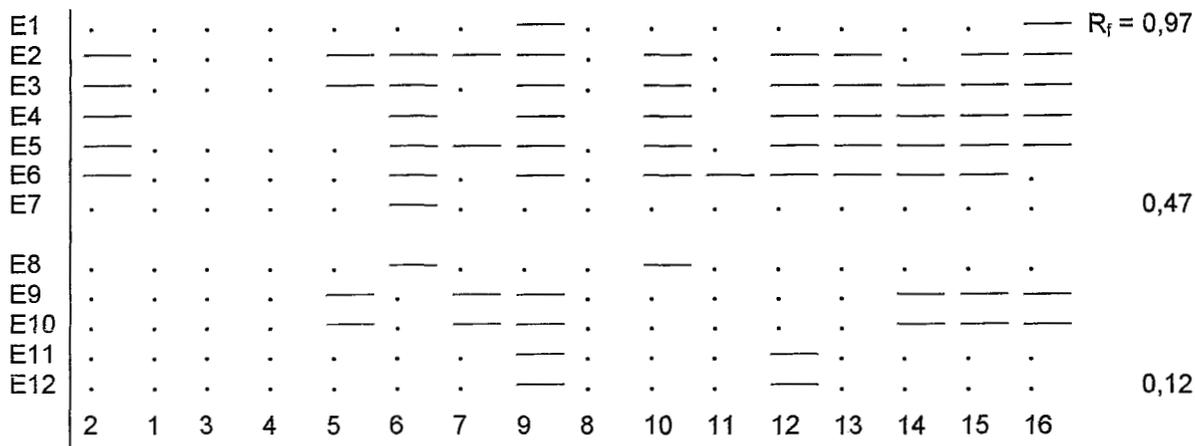


Fig. 1. Zymogramme des Estérases (pollen).

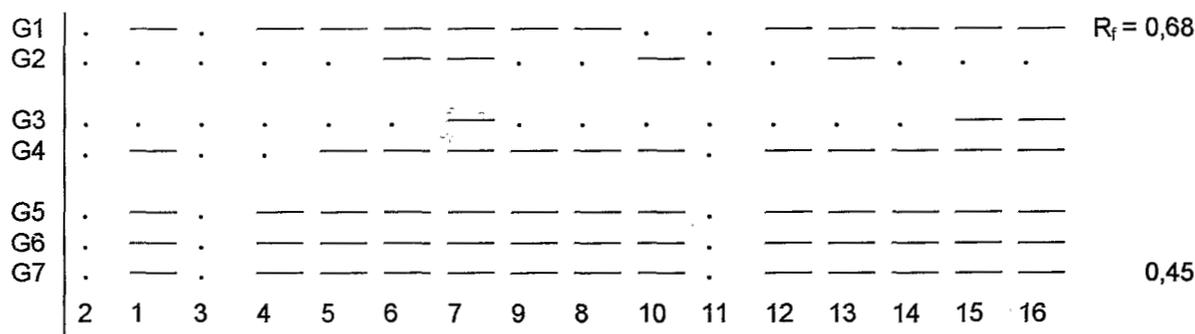


Fig. 2. Zymogramme de Glutamate oxalo-acétate transaminase (pollen).

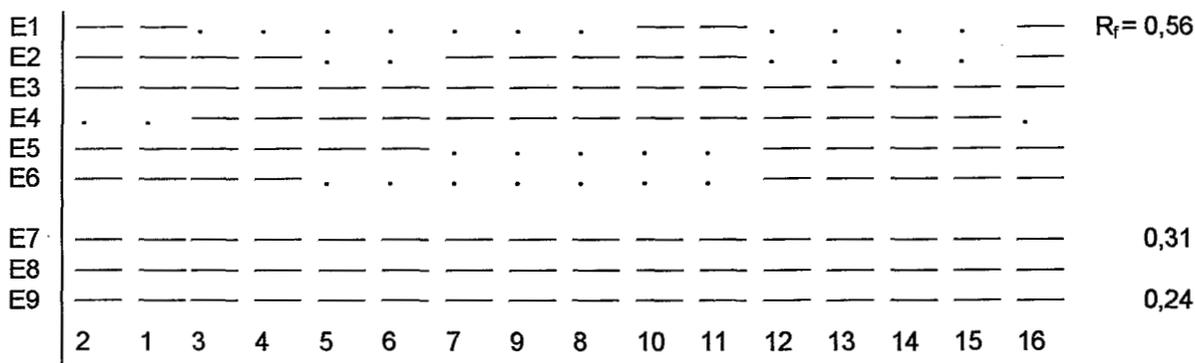


Fig. 3. Zymogramme des Estérases (feuilles).

Les bandes monomorphes sont le plus souvent situées dans les zones à migration lente, les plus rapides sont par contre polymorphes. Dans le cas où il y a une zone intermédiaire, la nature de ses bandes est variable.

Les profils des mêmes systèmes enzymatiques sont différents selon le tissu végétal utilisé. Les zymogrammes obtenus à partir du pollen ont un nombre de sites plus élevé. L'évolution des isozymes selon le stade de la plante pourrait être à l'origine de ces différences.

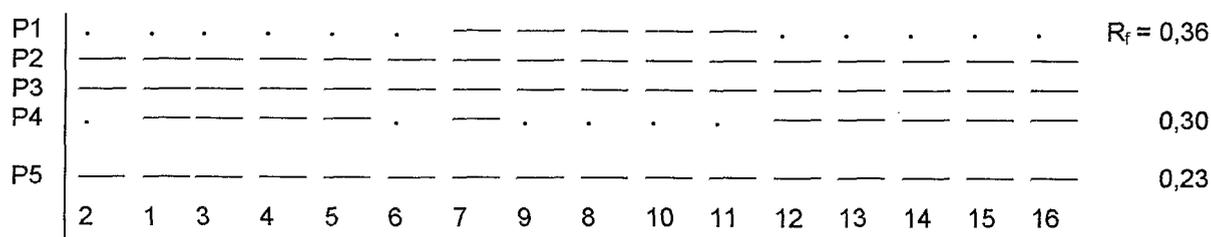


Fig. 4. Zymogramme des Peroxydases (feuilles).

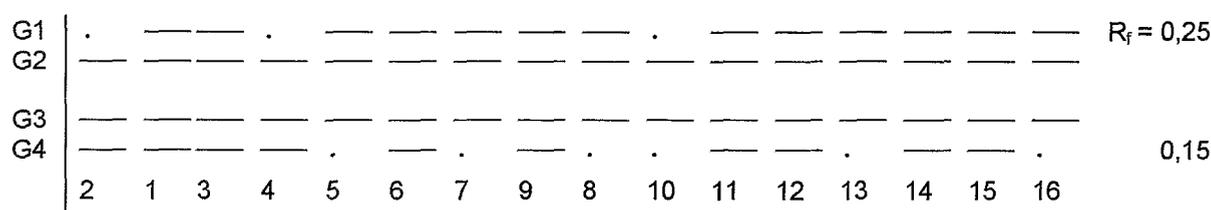


Fig. 5. Zymogramme de Glutamate oxalo-acétate transaminase (feuille).

Cerezo *et al.* (1989), qui ont révélé le système GOT à partir de pollen sur gel d'amidon, ont constaté plusieurs zones d'activité mais n'ont étudié que la plus rapide.

La zone rapide, obtenue dans ce travail, paraît similaire à celle décrite par ce groupe d'auteurs, malgré des différences apparentes dans la méthodologie de travail.

La description du zymogramme relatif au GOT, faite par Hauagge *et al.* (1987) ne concorde pas avec nos résultats ni avec ceux obtenus par Cerezo *et al.* (1989). Même si le nombre de bandes obtenues soit le même (4 bandes) la disposition est différente.

Quant au système LAP, hormis la zone à migration lente formée par une bande monomorphe, nos résultats coïncident avec ceux obtenus par Hauagge *et al.* (1987) qui ont travaillé sur le même tissu végétal (feuilles). Le zymogramme obtenu est constitué d'une seule zone à deux bandes polymorphes (Fig. 6).

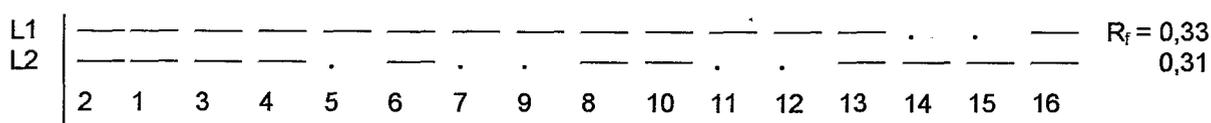


Fig. 6. Zymogramme de Leucine amino-peptidase (feuille).

### Indice de similarité

Les indices de ressemblances (rapport du nombre de bandes similaires et le nombre total des bandes) entre les différents individus sont présentés dans le Table 1 pour les deux systèmes analysés sur pollen et dans le Table 2 pour les 4 systèmes analysés sur feuilles.

Le pourcentage de similarité est généralement supérieur à 50%. Il a atteint dans plusieurs cas des valeurs élevées (80 à 95%).

Table 1. Indice de similarité (Est. et GOT/pollen)

	1	3	5	4	6	7	11	13	14	15	16
1	-										
3	74	-									
5	84	89	-								
4	84	79	89	-							
6	95	68	79	79	-						
7	89	79	74	74	84	-					
11	84	58	68	79	89	74	-				
13	74	79	79	79	68	84	58	-			
14	63	79	79	68	68	53	58	58	-		
15	84	58	68	68	89	74	89	58	58	-	
16	74	79	74	79	68	63	58	68	79	58	-

Table 2. Indice de similarité (Est., GOT, LAP et Px/feuille)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	-															
2	81	-														
3	81	87	-													
5	87	69	69	-												
4	87	69	69	100	-											
6	87	69	81	87	87	-										
7	87	69	69	87	87	87	-									
11	62	69	69	50	50	62	50	-								
13	69	69	50	56	56	56	69	81	-							
14	69	50	62	56	56	69	69	81	87	-						
15	81	75	62	69	69	69	69	81	87	75	-					
16	75	56	69	75	75	87	87	62	69	81	69	-				
10	62	62	56	50	50	50	62	87	94	81	81	62	-			
8	87	69	69	87	87	87	87	62	69	69	81	87	62	-		
9	94	75	75	81	81	81	81	56	62	62	75	69	56	81	-	
12	62	56	56	50	50	62	50	87	81	81	81	62	75	62	69	-

Il en ressort qu'en dehors du type II-A-10, tous les autres types sont très proches entre eux et de Marcona (INRA). Le spécimen Marcona (SODEA) apparaît être plus différent de Marcona (INRA) que les 6 types. Par ailleurs l'hybride Ferragnès x Princesse/23, malgré le fait qu'il ne soit pas apparenté à Marcona, s'est révélé plus proche de celle-ci que les autres hybrides apparentés. On constate également qu'entre individus hybrides et ceux issus de prospection, les indices de similarités sont faibles.

## Analyse multivariante

### *Classification par dendrogramme*

La classification par dendrogramme (C1 à C5) obtenue à partir des zymogrammes des 4 systèmes analysés sur feuilles montre que les types issus de prospection sont toujours les plus proches de spécimen Marcona (INRA). Les distances euclidiennes entre ces individus et la variété mère ne dépassent guère la valeur de 1. Le type L158, même s'il constitue une classe à part, reste proche de

la variété Marcona. La raison d'être classé seul est plutôt liée à ses différences avec les autres types. Quant aux hybrides, ceux issus des mêmes parents (Marcona x Aï) sont les plus proches de Marcona (INRA).

- C1 : II-A-10, Marcona (SODEA)
- C2 : XI-5-6, XI-5-13, XI-6-7, XI-6-9, L157, F1 mélange 68-2, Marcona (INRA)
- C3 : Marcona x Aï/151, Marcona x Aï/129
- C4 : Marcona x Ardéchoise/26, Bonifacio x Aï/2, Ferragnès x Princesse/23, Marcona x Aï/119
- C5 : L158

Les résultats obtenus par l'analyse des systèmes révélés sur pollen diffère de la précédente mais l'ordre de rapprochement reste pratiquement le même.

On trouve, en effet, que les types sont toujours proches entre eux et de la variété Marcona.

### *Analyse factorielle des correspondances (AFC)*

L'observation des plans formés par les trois premiers axes (1,2,3), qui expliquent environ 80% de la variabilité, nous a permis de regrouper les individus en 6 ensembles :

- E1 : XI-5-6, XI-5-13, XI-6-9, XI-6-7
- E2 : Marcona (INRA), L157, L158, F1 mélange 68-2
- E3 : II-A-10, Marcona (SODEA)
- E4 : Marcona x Aï/119, Marcona x Aï/151
- E5 : Bonifacio x Aï/2, Marcona x Aï/129
- E6 : Marcona x Ardéchoise/26, Ferragnès x Princesse/23

L'AFC donne plus de poids aux bandes rares ou caractéristiques, ce qui a permis d'éclater le regroupement des individus fournis par la classification par dendrogramme. Cette dernière regroupe les individus ayant des bandes communes.

Il en ressort qu'en dehors de II-A-10, tous les types issus de prospection, sont relativement proches de la variété Marcona. Les deux types L157 et L158 sont les plus proches d'elle. L'hybride F1 mélange 68-2 qui était classé au même niveau que tous les clones, s'est avéré plus proche de Marcona par des bandes caractéristiques.

## **Conclusion**

L'étude du polymorphisme enzymatique montre que tous les individus sont différents entre eux y compris les deux spécimens de la variété Marcona. Ceci confirme la variabilité génétique de la variété Marcona (variété population). Le degré de similarité reste cependant supérieur à 50%. Il ressort également que les types sélectionnés à partir de vieilles plantations présentent des niveaux de similarité, avec marcona (INRA), plus élevés que ceux existant entre ses lieux spécimens. Il est toujours supérieur à 80%.

La ressemblance entre ces individus, du point de vue forme du fruit, certaines différences physiologiques, l'époque de floraison en l'occurrence, et la possibilité d'interpollinisation (confirmée lors d'un test de pollinisation artificielle) permettrait de planter des vergers presque monovariétaux.

## **Références**

- Cerezo, M., Socias i Company, R. et Arús, P. (1989). Identification of almond cultivars by pollen isozymes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114(1) : 164-169.
- Hauagge, R., Kester, D.E. et Asay, R.A. (1987). Isozyme variation among California almond cultivars : I. Inheritance, II. Cultivars characterization and origins. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 112(4) : 687-698.