



## Evaluation de la qualité pomologique des fruits d'une collection de pommier

Oukabli A., Chahbar A., Laghezali M., Lahlou M., Amahrach M. et Quennou, M.  
INRA Meknès, Programme Arboriculture Fruitière

### Résumé

*Les qualités pomologiques de la pomme et son époque de maturité conditionnent sa valeur commerciale et rendent son écoulement aisé sur le marché. L'évaluation qualitative de 27 variétés de pommier a été faite sur la base de la période de croissance, de la coloration et du calibre du fruit. La caractérisation variétale a montré la grande variabilité quant aux caractères mesurés. Celle-ci est liée à des origines génétiques variées. L'influence du milieu sur la couleur est très marquante. Les aptitudes de chaque variété sont présentées et une base de données est établie.*

**Mots clés :** Pommier, caractères pomologies, maturité, coloration, calibre, *Malus pumila*

### Abstract : Evaluation of pomological fruits quality in apple collection

*The apple pomological quality and the ripening period govern their trading value and give it a good sale. The quality evaluation of 27 apples varieties was done on the growth period, the epidermic color and the fruit calibre. The variety characterization has shown a big variability of the measure traits. This variability is related to their various genetics origins. The environment effect on the color is very prominent. The fitness of every variety are presented and a data base is established.*

**Key Words :** Apple, pomological traits, ripening, color, *Malus pumila*

## ملخص : تقييم خصائص الفاكهة عند مجموعة من أصناف التفاح

أوقابلي أ.، أشهبار ع.، لغزالي م.، لعلوم، أمحراش م. و كتون م.

المعهد الوطني للبحث الزراعي، مكناس

خصائص جودة التفاح مع إبان النضوج يؤثران على قيمته التجارية و يسهلان تسويقه. تم تقييم هذه الخصائص على 27 صنف من التفاح و تتعلق بمدة الإكبار، و اللون و معيار الفاكهة. الدراسة و ضحت التباين الكبير بين الأصناف من خلال الخصائص المقياسية. هذه الخصائص لها علاقة بالأصل الوراثي للصنف. عامل الطقس له تأثير كبير على اللون. خاصيات كل صنف قد تم تقييمها من خلال كثير من المعطيات.

الكلمات المفتاحية : التفاح، الخصائص، النضوج، اللون، المعيار

## Introduction

L'approvisionnement du marché national en pommes est devenu quasi-permanent grâce au développement des moyens de conservation. Un écoulement aisé de la production reste tributaire de la qualité des fruits. La notion de qualité s'est développée dans un contexte de concurrence à la recherche d'un profit optimal. La diversification variétale, tant par l'époque de maturité que par la qualité du fruit, est devenue une alternative importante pour contourner ce problème de concurrence et de qualité. Cette dernière concerne la coloration, le calibre et les qualités gustatives du fruit.

La couleur des fruits est un facteur important qui influence aussi bien le consommateur que la vente du produit. Il existe une gamme de couleur allant du vert au rouge en passant par le vert et le bicolore. La couleur verte est déterminée par la chlorophylle, la jaune par les caroténoïdes (Grosky et Creasy, 1977) et la couleur rouge par les anthocyanines (Creasy, 1969). L'importance et la distribution de la coloration est une caractéristique variétale. Elles sont influencées par les facteurs climatiques (température et lumière) et par les facteurs culturels (porte-greffe, densité, et alimentation des arbres) (Creasy, 1969). La coloration a été à l'origine de l'introduction en culture, dans certaines régions marocaines, de certaines variétés comme Red Chief, Royal Gala, Early Red One.

La qualité gustative est un autre caractère de qualité dépendant de la variété. Elle est difficile à caractériser puisque plusieurs facteurs conditionnent le goût comme les sucres ; où une teneur en saccharose de 30 g/litre est considérée habituellement comme limite inférieure d'une bonne qualité (Lespinasse, 1977), les tannins et les substances aromatiques (Brown, 1975). L'appréciation du goût est difficile à cerner et reste dépendante du dégustateur.

Le calibre et la forme des fruits sont également des facteurs de qualité. Le calibre recherché doit satisfaire la norme du marché et doit se situer à environ 75 mm (Brown, 1975). La forme recherchée est celle qui se rapproche de Golden Delicious. Ce cultivar est rendu célèbre grâce à ses aptitudes agronomiques mais aussi aux qualités pomologiques de ses fruits.

Un nombre limité de variétés a été choisi, sur la base de leurs caractéristiques pomologiques, pour servir de géniteurs dans des programmes d'amélioration (Brown, 1975 ; Lespinasse, 1990 ; Strik, 1986). La qualité du fruit a toujours fait l'objet de critère de sélection. Les caractères de calibre et de goût sont contrôlés par plusieurs gènes récessifs chez les rosacées à pépin (Bell et al., 1981). L'amélioration de ces caractères peut se faire par voie consanguine. La pigmentation anthocyanique, originaire du *Malus pumila niedzwetzkyi* Schneid, est en revanche monogénique (Lewis et Crane, 1938).

L'évaluation du matériel végétal sélectionné a pour but de rassembler les observations présentant un intérêt aussi bien pour les arboriculteurs que pour les améliorateurs. Le but de la présente étude consiste en une description pomologique en vue de faire connaître les caractéristiques d'une collection de 27 variétés de pommier conduite en zone de moyenne altitude.

## Matériel et méthodes

### Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de 27 variétés de pommier (Tableau 1) d'origines géographiques différentes (Le Lezec, 1978, Lespinasse, 1977), greffées sur M26 et plantées en 1982 au Domaine Expérimental d'Aïn Taoujdate à 500 m d'altitude. Le dispositif de plantation est de deux variétés par lignes de 40 arbres chacune. Ces derniers sont conduits en axe central à un écartement de 4 x 2 m (1250 arbres / ha).

**Tableau 1.** Liste des variétés étudiées et leurs Origines

N° Variétés	Origines	
	Géographique	Génétique
1 Topred	U.S.A	mutant de Shotwell delicious
2 Golden Smoothée	U.S.A	mutant naturel Golden delicious
3 Red Chief	U.S.A	mutant Starkrimson
4 Jonnee	U.S.A	mutant Blackjon
5 Anna	Israël	Golden delicious x Red Adasyi
6 Gloster	Allemagne	Richard d. x Pomme Cloche
7 Akane	Japon	Jonathan x Worcester Pearmain
8 Ein Schiemer	Israël	Golden delicious x Red Adasyi
9 Gala	N. Zelande	Kidd's Orange Red x Golden Delicious
10 T.E. Worcester	Angleterre	Red Mac Intosh x Worcester Pearmain
11 Summer Red	U.S.A	Mac Intosh x Golden Delicious

12 Charden	France	Golden Delcious x Reinette Clochard
13 Belchard	France	Golden Delcious x Reinette Clochard
14 Lysgolden	France	mutant Golden Delicious
15 Ozarkgold	U.S.A	Golden D. x (Red Delicious x B.D.x Jonathan
16 Prima	U.S.A	
17 Paulared	U.S.A	Semix de Mac Intosh
18 Idared	U.S.A	Jonathan x Wagener
19 Golden Delicious	U.S.A	Semis du hasard
20 Black Stayman	U.S.A	mutant de Stayman Winesap
21 Melrose	U.S.A	Jonathan x Delicious
22 Jerzeymac	U.S.A	July Rad, NJ 24
23 Mutsu	Japon	Golden Delicious x Indo
24 Goldchar	France	Golden Delicious x Reinette Clochard
25 Vistabella	U.S.A	Melba, Early Mc Intosh et autres
26 Querina Florina	France	Jonathan x 612.1
27 Goldjon	Italie	Golden Delicious x Jonathan

Le site de l'expérimentation se situe dans une zone climatique à hiver doux, caractérisée en moyenne par 670 heures de températures inférieures à 7,2°C (moyenne des 5 années). Les quantités de froid offertes accusent une variation inter-annuelle assez importante (c.v= 40 %) et se concentrent essentiellement aux mois de janvier et février.

## Méthodes

Les données des caractères pomologiques représentent une moyenne de 5 années. Elles concernent la durée de croissance des fruits, la couleur, le calibre, les dimensions et la qualité gustative des fruits.

### Durée de croissance des fruits et époque de maturité

La croissance du fruit est appréciée par des mesures de diamètre effectuées sur 20 fruits pris au hasard. Le pourcentage de jours de croissance active est calculé en faisant le rapport entre le nombre de jours de croissance active et le nombre de jours de la vie du fruit jusqu'à la date moyenne de récolte (Gautier, 1971).

L'époque de maturité est appréciée par la couleur du fruit, la pression de la pousse sur l'épiderme et la couleur noirâtre des pépins.

### Caractères pomologiques

Les critères pomologiques sont appréciés sur un échantillon de 30 fruits prélevé au hasard sur tous les arbres de la variété. Ils concernent :

- la coloration : son intensité et son importance sur la surface de l'épiderme sont estimées visuellement ;
- le calibre et le pédoncule du fruit ;
- le poids, les dimensions et la forme du fruit.

## Résultats et discussion

### Périodes de grossissement et de maturité des fruits

La longueur de la période de croissance des fruits dépend des variétés (Tableau 2). Elle varie de 88 (Vistabella) à 150 jours (Charden). Celle-ci est réduite (88 à 126 jours) pour les variétés précoces comme Vistabella et Jerzeymac. La phase du grossissement rapide de leurs fruits s'arrête au cours de la 2ème décennie de mois de juin. Pour les variétés tardives comme Charden, Idared et Quenina, cette durée est de l'ordre de 150 jours. Le grossissement du fruit se prolonge jusqu'au mois de septembre.

Le pourcentage de jours de croissance active varie également selon les génotypes également (Tableau 2). Il se situe entre 33% (Melrose) et 70% (Jerzeymac T.E. Worcester). Les variétés précoces ont des pourcentages plus élevés que celles de saison ou tardives. Le pourcentage est d'autant plus réduit que la variété est tardive.

**Tableau 2.** Paramètres relatifs à la maturité et à la croissance du fruit

VARIETES	PM	FM	J.C.(%)
Anna	5/7	126	60
Akane	14/8	115	61
Ein Shiemer	11/7	120	66
Golden S	4/9	137	62
Gala	13/8	122	73
Gloster	10/9	131	34
Summer Red	4/8	110	66
Lysgolden	26/9	152	35
Prima	15/8	124	57
Charden	18/9	150	37
Paulared	14/8	116	60
Belchar	10/9	144	41
Idared	15/9	148	58
Ozrkgold	19/8	127	68
Golden D	4/9	137	61
Topred	1/9	137	61
Goldjon	25/8	117	53
Redchief	30/8	136	62
B.Stayman	29/8	134	38
Jonnee	23/8	127	64
Melrose	23/8	126	33
Jerzeymac	12/7	89	71

Mutsu	28/8	136	41
Goldchar	1/9	136	54
Vistabella	9/7	88	75
Querina F.	12/9	146	58
Worcester	5/8	114	73

PM = période de maturité

FM = nombre de jours floraison-maturité

JC = jours de croissance active du fruit (en pourcentage)

L'intérêt pratique de l'étude de grossissement du fruit réside dans le choix des périodes de fertilisation et d'irrigation. Elle permet de prédire également la période approximative de récolte en se basant sur la croissance du fruit.

L'époque de maturité est aussi un caractère variétale (Tab.3). Pour l'ensemble des variétés la période de maturité s'étale sur une période d'environ 70 jours ; soit de la 1ère semaine du mois de juillet (Anna) jusqu'à la 2ème décade du mois de septembre (Charden). Les variétés ayant de faibles besoins en froid se caractérisent par une maturité précoce. Les variétés peuvent être classées selon leur époque de maturité en 4 groupes :

a- groupe des variétés précoces : 1ère quinzaine de juillet (57 jours avant Golden D.)

Anna

Vistabella

Jerzeymac

Ein schiemer

b- groupe des variétés demi précoces: 1ère quinzaine d'août (25 jours avant Golden D)

Summer red

T.E. Worcester

Akane

Paulared

Gala

c- groupe des variétés de saison :

Mutsu                      Jonnée

Topred                      Melrose

Goldjon                      Goldchar

Prima                      Golden d.

B.Stayman                      Golden s.

Red chief                      Ozarkgold

Tableau 3. Caractères pomologiques des variétés de pommier

Variétés	Poids fruits		Dimensions (mm)		Calibre dominant	Forme fruit	Pédoncule	Cavité Pédonculaire	
	Gros	Peut Moyen	Haut.	Larg. H/L					
Musu	130	50	95	55	34	1,01	moyen	Élevée long	profonde
Gloseter	215	75	135	57	68	0,84	gros	Élevée moyen	Moy. profonde
Gala	134	59	98	50	56	0,89	moyen	Élevée long	profonde
Paulred	131	43	76	47	52	0,9	moy. à petit	Élevée court	profonde
Okane	110	53	78	46	52	0,88	moy. à petit	Élevée court	profonde
Ozarkgold	144	52	94	51	42	1,2	moyen	Élevée moyen	profonde
Summerred	138	71	105	54	56	0,96	moyen à gros	Élevée moyen	moy. profonde
Topred	180	67	114	54	57	0,94	gros à moy.	Élevée long	moy. profonde
Melrose	115	58	102	53	60	0,88	moy. à gros	Élevée court	profonde
Goldjon	112	53	82	54	52	1,04	moyen	Élevée long	profonde
Jonnee	102	45	74	48	54	0,89	petit	Élevée long	profonde
Golden d.	155	59	111	57	53	1,07	moy. à gros	Élevée long	profonde
Prima	145	48	94	47	57	0,82	moyen	Élevée court	profonde
B.Slayman	95	47	76	48	49	0,98	moyen	Élevée court	peu profonde
F.Querina	153	64	119	48	50	0,96	gros	Élevée long	profonde
Jerzeymac	117	50	86	47	56	0,83	moy. à petit	Élevée court	moy. profondes
Anna	130	56	112	60	58	1,03	moyen	Élevée moyen	profonde
Ein Schiemer	110	55	76	56	55	1,02	petit	Élevée court	moy. profonde
Vistabella	147	47	86	51	57	1,02	moy. à petit	Élevée court	profonde
T.E Worcester	128	54	93	45	57	0,79	moyen	Élevée moyen	moy. profonde
Idared	208	74	131	48	61	0,78	gros à moy.	Élevée court	profonde
Red Chief	120	56	92	57	60	0,95	moy. à gros	Élevée moyen	profonde
Golden s.	150	60	73	54	52	1,04	moy. à gros	Élevée long	profonde
Charlden	208	66	145	51	60	0,85	gros à moy.	Élevée long	peu profonde
Lyssgolden	138	53	108	50	52	0,96	moy. à gros	Élevée long	moy. profonde
Belchard	142	58	106	50	58	0,86	moy. à gros	Élevée court	peu profonde
Golchard	123	53	102	48	54	0,89	moy. à gros	Élevée moyen	moy. profonde

d- groupe des variétés tardives : 2ème et 3ème décade de septembre (10 jours après Golden d.)

Belchar	Querina F.
Gloster	Charden
Lysgolden	
Idared	

Le nombre de jours séparant les dates moyennes de maturité et la pleine floraison est également un indice permettant d'apprécier la durée du cycle végétatif. Cette échelle de végétation est une caractéristique variétale. Elle est d'autant plus élevée que la variété a une maturité tardive. Pour les variétés précoces, cette période dure 106 jours en moyenne.

## Coloration

Les variétés de la collection peuvent être classées en trois grands groupes selon la couleur générale de l'épiderme du fruit (Tableau 3) : rouge, vert-jaunâtre et striée. Les variétés à épiderme vert-jaunâtre développent à l'approche de la maturité une couleur jaunâtre. Ce virement de couleur a été attribué à la disparition de la chlorophylle (Workman, 1963). Cette transformation semble s'effectuer très lentement pour la variété Golchar où la couleur jaune n'est pratiquement pas perceptible à la récolte. Cette transformation est en revanche plus rapide chez les variétés Ozarkgold, Gala, Ein Scheimer et Goldjon. Ces deux dernières variétés comportent des stries prononcées sur les côtés exposés au soleil.

**Tableau 4.** Répartition variétale selon la couleur de l'épiderme du fruit

Catégorie de couleur	Variété	% surface colorée
Vert-jaunâtre	Mutsu	
	Ozarkgold	
	Golden Delicious	
	Golden Smoothée	
	Charden	
	Lysgolden	
	Belchard	
	Golchard	
Striée	Goldjon	60
	Ein Schiemer	40
	Gala	10
	Anna	20



Tableau 4. Suite

Rouge	Red Chief	80	
	Idared	50	
	Worcester	80	
	Vistabella	80	
	Querina	50	
	B. Stayman	80	
	Prima	50	
	Jonnee	90	
	Melrose	80	
	Topred	60	avec stries
	Summer Red	90	
	Akane	80	
	Paulared	80	
Gloster	50		

Chez les variétés à épiderme rouge, la production des anthocyanes peut être affectée lorsque les conditions de lumières et de température font défaut. C'est ainsi que la couleur rouge est d'une manière générale moins importante chez les fruits de l'ensemble des variétés appartenant à cette catégorie. Si elle concerne chez certaines (Summer Red, Jonnee,...) des proportions élevées de la surface des fruits, cette couleur reste moins intense et manque de brillance.

### Calibre et pédoncule du fruit

Les variétés Akane, Melrose, Prima, B. Stayman, Jerzeymac, Ein schiemer, Vistabella, Belchar et T.E. Worcester présentent des pédoncules de faible longueur. Ce caractère semble favoriser la sensibilité des fruits à la chute.

Le calibre est aussi un caractère variétal (Tableau 3). Une forte charge des arbres réduit le calibre des fruits. Les variétés de petit calibre comme Jonnée, EinSchiemer, Gala, Akane, et autres nécessitent un éclaircissage pour une amélioration du calibre. Le gros calibre enregistré chez certaines variétés tardives comme Gloster, Melrose et Idared est favorisé par la charge réduite des arbres.

Le fruit prend des formes variables selon les variétés (Tableau 3). Des formes similaires entre certaines variétés est liée à leur rapprochement génétique. Les variétés Charden, Belchar et Ozarkgold ont en commun le génotype Golden Delicious dans leur généalogie. Certains paramètres relatifs à la forme du fruit de ce parent se retrouvent dans sa descendance. Cette similitude est encore plus importante lorsque certaines variétés dérivent sont issues de mutation ; c'est le cas de Golden Delicious avec Golden Smoothee et Lyzgolden. Lorsque la variété est issue de croisement entre génotypes lointains, la forme du fruit obtenue est particulière comme le cas de Worcester, Idared et Vistabella.

## Conclusion

L'étude de la collection a permis de présenter les aptitudes particulières des variétés. Une meilleure connaissance du matériel végétal a permis de déceler certains géniteurs.

La caractérisation pomologique des variétés de pommier, révèle la grande variabilité quant aux caractères mesurés. Cette variabilité est attribuée à l'origine génétique et écologique éloignées pour la plupart des variétés. Comme il a été montré par d'autres travaux (Oukabli et al., 1997), une qualité pomologique insuffisante du fruit confirme le manque d'adaptation de certaines variétés comme Akane, Gloster, Jonnee aux conditions pédo-climatiques de l'es-sai. En revanche d'autres variétés manifestent des performances agronomiques intéressantes. C'est le cas des variétés Gala, Ozarkgold et Topred qui présentent des caractéristiques pomologiques prometteuses. Ces variétés permettent d'élargir le calendrier de production dans le sens de la précocité par rapport à la variété de fond Golden Delicious. Cette dernière confirme sa souplesse d'adaptation et produit des fruits de qualité intéressante.

Les conditions climatiques de l'expérimentation ne sont pas favorables pour une bonne coloration rouge des pommes et donc pour une qualité meilleure. Par ailleurs des observations ont montré que certaines variétés de la collection (Red Chief, Topred, Jonnée, Akane) produisent des fruits bien colorés en zone d'altitude (Azrou, Midelt). Ceci serait lié à une disparition réduite de la chlorophylle à la maturité (Gorski et Creasy, 1977). Les températures élevées enregistrées dans le milieu de l'expérimentation durant l'été peuvent inhiber la synthèse des pigments et accélérer la maturité des fruits au détriment d'une bonne coloration convenable comme il a été suggéré par Singha et al. (1991). D'autres facteurs liés à l'alimentation minérale et hydrique jouent un rôle important sur le déterminisme de la qualité. Les normes de cette dernière restent confuses et il convient de les déterminer pour le marché national.

## Références bibliographiques

- Bell, R.L. ; J. Janick ; R.H. Zimmermen ; T. Van derzwet ; and L. C. Blacke. 1981. Response of pear to inbreeding. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106(5) : 584-589.
- Brown, A. G. 1975. Apples, pp : 387-420. In *advances in fruit breeding* . Jules Janick and James V. Moore (Eds). Purdie Univer. Press.
- Creasy, L.L., 1969. The role of low temperature in anthocyanin synthesis in 'Mac Intosh' apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 93 : 719-724.
- Gautier, M., 1971. La croissance des fruits. *Arboriculture Fruitière*, 211 : 26-37.
- Gorski, P.M. et Creasy, L.L., 1977. Color development in 'Golden Delicious' apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci* 102(1) : 73-75.
- Le Lezec, M. 1978. Les variétés de pommier. *Journées fruitières d'Avignon-Montfavet* , 433 : 51-64.
- Lespinasse, J. M. 1977. Réactions variétales et modes de conduite chez le pommier. *Le pommier, IN-VUFLEC*, pp 47-57.
- Lespinasse, Y. 1990. La pomme, l'amélioration génétique. *Arboriculture Fruitière*, 434 : 17-21.

- 
- Lewis, K. ; and Crane, M. B. 1938. Genetical studies in apples J. Genit. 37 : 119-128 In Brown, 1975].
- Oukabli, Ahmed ; M. Laghezali et A. Chahbar, 1997. Phénologie et fructification du pommier en zone à hiver doux (Maroc). *Fruits*, vol. 53 (2) : 105-117.
- Singha, S. ; Baugher, T.A. ; Townsend, E.D. et D'Souza, M.C., 1991. Anthocyanin distribution in 'Delicious' apples and the relation ship between anthocyanin concentration and chromaticity values. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116 (3) : 498-499.
- Strik, Bernadine C., and J. T. A. Proctor, 1986. Apples cultivars bred in Canada. Selections from controlled crosses for commercial production. *Fruit Varieties Journal* 40 (2) : 51-55.
- Workman, M., 1963. Color and pigment changes in 'Golden Delicious' and 'Grimes Golden' apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 83 : 149-161.