

# REMARQUES SUR LES CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DE DIVERSES VARIÉTÉS D'ORANGES ET DE POMÉLOS DU MAROC

par **R. HUET**

Directeur du Laboratoire de technologie du Froid et de la Conserve, Aïn es Sebaa (Maroc).

## I. LES ORANGES

### Washington Navel.

Le quart du verger agrumicole marocain est planté en Washington Navel. Cette variété ne convient pas à l'industrie. Ce n'est pas, comme nous l'avons entendu dire, à cause d'un rendement en jus trop faible. Ce rendement est sans doute inférieur à celui des Valencia late, mais il s'approche de 40 % en moyenne. Le défaut des Washington Navel réside dans le fait que le jus contient une substance qui s'oxyde au contact de l'air et donne naissance à un composé très amer, la limonine. Ce caractère n'est pas absolument spécifique des Navel. Les Valencia late qui n'ont pas encore atteint la maturité commerciale le présentent parfois. De même nous l'avons observé sur des Salustiana non mûres et aussi sur les demi-Sanguines bien mûres. Les divers traitements auxquels on peut soumettre le jus pour le désamériser ne sont ni pratiques ni licites. Les recherches se sont orientées sur l'influence des porte-greffes.

Les études de MARSH et CAMERON en Californie les ont amenés à classer les porte-greffes donnant les meilleurs résultats dans l'ordre décroissant suivant :

Pomelo, *Poncirus trifoliata*, Oranger, Bigaradier, Oranger Navel, Rough Lemon.

KEFFORD, CHANDLER et LYNDE en Australie ont vérifié et complété ces résultats. Le classement des meilleurs porte-greffes quant à l'amertume des jus d'orange, qu'ils ont établi est le suivant :

*Poncirus trifoliata*, Tangérine Cléopâtre, Oranger Panamata, Oranger, East Indian, Lime Douce, Rough Lemon, Lime Kusae.

*Poncirus trifoliata*, qui allie à cette qualité technologique des qualités agronomiques certaines, a été choisi en Australie comme porte-greffe des nouvelles plantations d'oranges précoces en Nouvelle-Galles du Sud.

Nous avons cherché à vérifier l'exactitude de ces données dans les conditions marocaines. Un verger situé dans la région de Fez el Bali nous en a donné la possibilité. Pour une raison que nous ne connaissons pas, deux orangers greffés sur *Trifoliata* se trouvaient parmi des orangers greffés sur Bigaradier.

Nous avons procédé à une récolte de quarante fruits sur ces deux arbres et sur deux arbres voisins greffés sur Bigaradier trois semaines avant la date de récolte, puis une semaine avant et une semaine après. Le jus extrait des fruits le lendemain de la cueillette a été analysé et dégusté deux heures après son extraction.

Nous avons noté l'amertume de trois croix lorsqu'elle était très forte, de deux croix lorsqu'elle était moins forte et d'une croix lorsqu'elle était faible mais encore nettement décelable.

Les résultats de cette expérimentation ont été contraires à ce que nous aurions pu supposer.

Les oranges des arbres greffés sur *Trifoliata*, malgré un indice de maturité plus élevé que les oranges des arbres greffés sur Bigaradier, donnaient un jus plus amer.

Dans les conditions de notre expérimentation, le greffage sur *Poncirus trifoliata* n'apporte pas d'amélioration au goût des jus d'oranges Washington Navel. On remarquera que nos observations n'ont porté que sur deux pieds d'orangers greffés sur *Poncirus trifoliata*, ce qui lui enlève beaucoup de rigueur. Elles indiquent cependant que le greffage sur *Poncirus trifoliata* n'est pas une garantie absolue contre l'amertume des jus.

Une expérience intéressante a été faite dans le Souss en greffant W. Navel sur *Citrus* de Bornéo. Les fruits ont donné un jus très convenable dans lequel ne se développait aucune amertume. La réussite est moins bonne sur le plan agronomique, car les arbres manquent de vigueur.

TABLEAU I.

*Évolution chimique des fruits d'orangers Washington Navel greffés sur Bigaradier et sur Trifoliata, au cours de la maturation.*

	JOUR 0 29.10.61		JOUR 15 13.11.61		JOUR 34 2.12.61	
	Bigaradier	Trifoliata	Bigaradier	Trifoliata	Bigaradier	Trifoliata
Poids de 1 fruit (en g) . . . . .	153	212	169	243	191	258
Rendement en jus (g %). . . . .	34,3	44,6	37,5	43,3	38,8	43,1
Extrait sec réfractométrique (g %). . . . .	13,3	11,7	13,4	11,8	13,8	12,3
Acidité libre (méq % ml) . . . . .	27,2	19,4	27,0	18,0	20,1	13,0
Acide citrique anhydre (g % ml) . . . . .	1,74	1,24	1,72	1,15	1,29	0,83
pH. . . . .	3,2	3,3	3,2	3,3	3,25	3,5
Sucres réducteurs (g % ml) . . . . .	4,9	4,0	4,5	4,1	5,4	4,3
Sucres totaux (g % ml) . . . . .	10,3	9,0	10,2	8,6	10,3	9,6
Indice formol (p. 10 ml) . . . . .	2,3	2,1	2,3	2,1	1,9	1,8
Acide ascorbique (mg % ml) . . . . .	66	63	71	64	72	64
Hespéridine (mg % ml). Test Davis . . . . .	114	77	156	97	117	108
Cendres (mg % ml) . . . . .	364	344	328	332	335	265
Extrait sec réfractométrique . . . . .	7,6	9,4	7,8	10,2	10,6	14,8
Acidité (acide citrique)						
Amertume . . . . .	+++	+++	++	+++	+	++
Couleur du fruit . . . . .	jaune vert	jaune vert	jaune	jaune	jaune orangé	jaune orangé

**Salustiana.**

La variété Salustiana est d'introduction récente au Maroc. Elle a la réputation de mûrir très rapidement et par la suite de manquer d'acidité.

Nous avons étudié la maturation de cette variété dans deux vergers de la région de Sidi Slimane du Gharb, les vergers Chaudsoleil et Bou Maïz. Sur quatre

arbres de chaque verger, quarante fruits ont été cueillis périodiquement à raison de dix fruits par arbre, à l'époque de la maturation et les deux lots d'oranges observés et analysés.

D'autre part, une expérimentation identique a été faite avec des orangers Washington Navel d'un verger voisin.

On rappellera que pour satisfaire aux normes O. C. E.,

TABLEAU II.

*Oranges Salustiana.*

Chaudsoleil (greffé sur Bigaradier).

DATE	COULEUR	POIDS MOYEN (en g)	RENDEMENT EN JUS	EXTRAIT SEC (g %)	ACIDITÉ		ES. A	pH	SUCRES		ACIDE ASCORBIQUE (mg %)
					méq	acide citrique anhydre (g %)			réducteurs	totaux	
15.10	tournant	125	49	9,4	26,1	1,67	5,6	3,1	3,5	7,2	57
9.11	orangé	148	48	11,5	20,2	1,29	8,9	3,2	4,0	8,3	61
1.12	orangé	151	49	12,0	18,2	1,16	10,3	3,4	4,3	8,8	54
30.12	orangé	168	46	12,2	16,4	1,04	11,7	3,4	4,6	8,9	67

Bou-Maïz (surgreffé sur Clémentinier).

15.10	très vert	100	39	11,7	23,9	1,53	7,7	3,3	4,2	8,4	67
9.11	vert	121	43	10,8	16,5	1,05	10,3	3,3	3,8	7,2	54
1.12	vert	153	43	10,6	15,2	0,97	10,9	3,3	3,5	7,6	50
30.12	tournant	155	43	11,2	11,8	0,75	14,9	3,6	4,4	7,4	57
9.2	orangé	176	43	11,5	12,0	0,76	15,1	3,7	4,9	8,2	48

les oranges arrivées à maturité commerciale doivent être exemptes de taches vertes et présenter un rapport  $\frac{\text{extrait sec soluble}}{\text{acidité en acide citrique anhydre}}$  au moins égal à 7.

Ce minimum peut être abaissé à 6,5 pour les oranges précoces Cadenara et Hamlin parmi lesquelles peuvent être classées les Salustiana.

Si l'on se réfère aux critères chimiques, les Salustiana de Chaudsoleil sont commercialisables dès le début du mois de novembre. Mais pour qu'elles soient bien colorées leur époque optima de cueillette se situe entre le 15 novembre et le 30 décembre.

La question est plus complexe pour les Salustiana de Bou Maïz. Leur époque de maturité chimique est

plus précoce et dès le mois de décembre leur acidité tombe en dessous de 15 méq. %. Elles sont alors surmûres d'après les normes O. C. E. Cependant leur coloration orangée ne se développe que fin décembre.

Notons que les deux premiers échantillons de Salustiana présentent le même phénomène que les oranges Washington Navel ou Valencia late. Leur jus devient amer quelques jours après l'extraction.

L'évolution des constituants chimiques de l'orange Salustiana suit le même cours que celle des oranges Washington Navel. Il paraît logique que la tolérance de coloration de l'écorce admise par l'O. C. E. pour les oranges Washington Navel soit appliquée aux Salustiana.

## II. LES POMÉLOS

Le pomélo du Maroc est affecté d'un préjugé défavorable sur le marché européen. Son cours est moins élevé.

Ceci n'est pas dû, comme nous avons pu l'observer en le comparant à des fruits de provenance étrangère, à ses caractéristiques gustatives ou chimiques, mais à sa structure physique. L'épaisseur de l'albédo prend parfois des proportions exagérées et la richesse en jus s'en trouve affectée.

Le tableau suivant illustre ces considérations.

<i>Origine</i>	<i>Maroc (Beni-Mellal)</i>	<i>Israël (Haïfa)</i>
Poids moyen . . . . .	545 g	290
Rendement en jus. . . . .	31,4 %	41,3
Extrait sec soluble . . . . .	9,7 g %	10,6
Acidité. . . . .	28 méq %	28
Amertume (naringine). . . . .	41 mg	56
Prix. . . . .	0,86 NF le kg	1,10

On remarquera que, par une coïncidence qui n'est sans doute pas le fait du hasard, le prix des pomélos est inversement proportionnel à leur teneur en jus.

Les pomélos à peau fine, et bien sucrés existent en abondance au Maroc mais, faute d'une sélection sévère, les pomélos à peau épaisse jettent le discrédit sur l'ensemble de la production.

### *L'amertume.*

L'amertume du pomélo est due à la présence d'un glucoside amer, la naringine. Quand le jus du fruit

contient plus de 70 mg % de naringine, l'amertume devient désagréable. On a dit que la proportion de naringine diminue à mesure que mûrit le fruit. Le moins que l'on puisse dire au Maroc, c'est que cette variation n'est pas rigoureuse. Le tableau ci-joint en fait foi. D'autre part certains vergers produisent des fruits beaucoup moins amers que la moyenne générale. Nous avons observé en 1959-1960 des teneurs en naringine particulièrement élevées.

### *La maturité.*

On précise avec difficulté la date de maturité d'un pomélo. Aussi longtemps qu'on le laisse sur l'arbre il grossit et de novembre à mai son poids peut passer de 240 à 400 g. L'acidité diminue pendant cette période, mais aussi la teneur en sucre bien que plus légèrement et aussi la teneur en acide ascorbique. En fait l'acidité est le vrai critère de maturité du fruit.

Au cours des campagnes 1959-1960 et 1960-1961 l'acidité des fruits fut très élevée et souvent supérieure à 300 méq par litre de jus, obligeant les industriels à ne fabriquer les jus qu'en fin de campagne. En 1961-1962 nous avons observé avec beaucoup de surprise que très souvent des pomélos d'origines diverses donnaient un jus titrant moins de 270 méq par litre dès le mois de décembre 1961.

### *L'acide ascorbique.*

Les normes O. C. E. assignent pour le jus d'orange une teneur minimum de 400 mg par litre et pour le jus de pomélo de 350 mg.

TABLEAU III.

Variations mensuelles de la composition chimique des Pomélos du Maroc au cours des campagnes 1959-1960, 1960-1961, 1961-1962.

Chaque chiffre représente la moyenne arithmétique des observations réalisées bimensuellement sur des échantillons de Pomélos provenant de trois stations expérimentales : Sidi-Slimane (Gharb), Marrakech, Aïn-Chaïb (Souss).

	ACIDITÉ (még/l)			ACIDE ASCORBIQUE (mg/l)			NARINGINE (mg/l)		
	1959-60	1960-61	1961-62	1959-60	1960-61	1961-62	1959-60	1960-61	1961-62
Novembre . . .	334	326	305	388	440	453	775	635	550
Décembre. . . .	300	328	261	447	415	368	868	687	673
Janvier. . . . .	313	294	270	385	365	353	721	575	615
Février . . . . .	290	307	272	385	383	391	640	636	597
Mars . . . . .	274	298	280	348	375	429	631	592	615
Avril. . . . .	268	261	268	338	383	373	665	460	745
Mai . . . . .	252	239	228	308	310	411	467	450	650
Moyenne de l'année. .	296	299	268	382	391	391	707	594	630

Cette décision est très tolérante pour les jus d'orange qui titrent toujours plus de 500 mg par litre. Elle est par contre sévère pour les pomélos. En fin de campagne, à partir du mois de mars, il n'est pas exceptionnel de doser des teneurs en acide ascorbique

comprises entre 300 et 350 mg par litre de jus frais. En tenant compte d'une perte normale de 10 % due à la pasteurisation des jus industriels il nous paraît souhaitable d'abaisser les normes O. C. E. à 300 mg par litre.

## LES ÉCORCES D'ORANGES

La composition chimique des écorces d'oranges a longtemps semblé moins digne d'intérêt que celle des jus. Cependant l'apparition de nouvelles boissons, homogénéisat de fruits entiers, très à l'honneur en Italie, comminuted drinks, ont attiré l'attention sur cette partie de l'orange. De plus, la loi qui oblige dans de nombreux pays, dont le Maroc, les fabricants à incorporer un certain pourcentage de jus de fruits dans les sodas a pour conséquence d'obliger le chimiste des laboratoires de contrôle à savoir reconnaître le jus d'orange, d'une suspension d'écorces broyées.

Nous avons fait à ce sujet quelques remarques.

Si l'on compare la composition des écorces et du jus de l'orange on s'aperçoit que l'extrait sec soluble réfractométrique de l'écorce est deux fois plus élevé que celui du jus, malgré une teneur en sucre inférieure.

On peut en déduire automatiquement que l'écorce renferme des substances solubles autres que les sucres, en beaucoup plus grandes quantités que les jus. Notamment des pectines, des sels, des flavonoïdes. De plus l'extrait sec soluble est surestimé. Les graduations du réfractomètre sont établies pour une solution

de saccharose dans l'eau. Autrement dit on mesure au réfractomètre les matières sèches solubles exprimées en saccharose. Mais les autres substances solubles dissoutes dans le jus d'oranges, sucres réducteurs, acides, sels, pectines, matières azotées, flavonoïdes, ont des indices de réfraction différents de celui du saccharose. Les uns conduisent à une estimation de l'extrait sec soluble supérieure à la réalité, les autres inférieure. Pour les jus, il se trouve que ces erreurs se compensent assez heureusement. Les acides et les

sucres réducteurs abaissent l'indice de réfraction, les autres substances l'augmentent. Finalement l'extrait sec soluble déduit de l'indice de réfraction n'est que très légèrement supérieur à l'extrait sec soluble réel. Pour les écorces il n'en n'est pas de même et le déséquilibre causé par la très faible acidité est accentué par la richesse en pectines, sels minéraux et flavonoïdes. L'indice de réfraction conduit alors à une estimation des matières solubles supérieure à la réalité.

TABLEAU IV.

*Variété : Valencia late.*

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
Extrait réfractométrique (g %) . . . . .	18,0	11,6	10,6	11,8	14,7	13,6
Extrait sec à l'étuve (g %) . . . . .	19,8	13,5	13,5	14,1	17,2	13,9
Sucres réducteurs (g %) . . . . .	4,9	3,0	3,15	2,95	4,40	4,50
Sucres totaux (g %) . . . . .	8,8	4,0	4,30	4,30	9,20	10,2
Saccharose (g %) . . . . .	3,7	0,95	1,1	1,3	4,6	5,4
Acidité libre (en méq %) . . . . .	13,2	2,3	2,4	2,6	24,0	24,6
— en acide citrique hydraté (g %) . . . . .	0,92	0,16	0,17	0,18	1,68	1,72
Acide ascorbique (mg %) . . . . .	69	44	55	24	61	54
Indice formol (p. 10 g) . . . . .	2,8	1,3	1,5	2,0	3,3	2,3
Huile essentielle (ml p. 1 kg) . . . . .	0,75	0,60	0,80	—	—	—
Cendres (mg %) . . . . .	493	349	337	310	400	401

*a*) fruit entier, — *b*) écorce entière additionnée de 100 % d'eau, — *c*) flavédo additionné de 100 % d'eau, *d*) albédo additionné de 100 % d'eau, — *e*) pulpe refus d'affinage, — *f*) jus de l'orange.

Cette remarque sur l'importance relative de l'extrait sec soluble des écorces présente un intérêt pratique.

Si l'on fait le rapport  $\frac{\text{sucre totaux}}{\text{extrait sec soluble}}$  avec les données fournies par l'analyse d'un jus d'orange, on arrive en moyenne à une valeur de 0,8. Avec les écorces ce chiffre baisse de moitié. Il y a là un moyen de différencier deux boissons faites, l'une avec du jus d'orange et l'autre avec une pâte d'écorces.

La mesure de l'indice formol mérite aussi une observation. L'indice formol permet d'estimer la teneur en acides aminés d'une solution. Rappelons le principe de cette détermination.

L'aldéhyde formique bloquant la fonction amine de l'acide aminé, la fonction acide libérée est dosée par la soude ; 1 ml de soude N/10 correspond à 1,4 mg d'azote aminé. Malheureusement tous les acides aminés ne réagissent pas de façon complète avec le formol. Lorsque la fonction amine s'inscrit dans un cycle, comme c'est le cas pour la proline, l'acide aminé le plus abondant du jus d'orange, elle est déjà en partie bloquée et l'indice formol n'en révèle qu'une partie.

Quoi qu'il en soit, pour des raisons de commodité, l'indice formol est souvent choisi comme test de la présence de jus de fruit dans une boisson.

Nous constatons d'après nos analyses que les indices formol des écorces et de la pulpe sont plus élevés que celui du jus. Une boisson dite à base de jus d'orange et qui ne contient en réalité que des écorces ou de la pulpe pourra donner à l'analyse un indice formol très satisfaisant.

En fin de compte si la détermination d'un indice formol convenable est une condition nécessaire pour affirmer la présence de jus d'orange dans une boisson, ce n'est pas une condition suffisante.

La valeur du rapport  $\frac{\text{sucre totaux}}{\text{extrait sec soluble}}$  pourrait donner une garantie supplémentaire à condition que la présence d'autres substances dans la boisson analysée ne vienne pas fausser ce rapport. Seul l'examen systématique du rapport  $\frac{\text{sucre totaux}}{\text{extrait sec soluble}}$  dans des sodas préparés à partir de bases diverses et connues permettrait de préciser l'intérêt et la signification de ce rapport.

*Utilisez*  
**L'ACIDE ASCORBIQUE**  
*pour la conservation des*  
**JUS DE FRUITS LES PLUS DIVERS**

C'est un ANTIOXYDANT ÉNERGIQUE  
Il ne communique AUCUN GOUT  
Il est d'un EMPLOI TRÈS AISÉ  
Il est d'un PRIX de REVIENT PEU ÉLEVÉ

Emploi autorisé par l'arrêté du 21 Mai 1953  
(J. O. du 10 Juin 1953)

Documentation et renseignements  
sur demande adressée à :  
**RHÔNE-POULENC**  
22, avenue Montaigne PARIS (8<sup>e</sup>)  
ALMA. 40.00