

DÉTERMINATION DU POINT DE MATURITÉ DES AGRUMES

par L. BLONDEL
Ingénieur Horticole,
Ingénieur des Services Agricoles,
Chef de la Station Expérimentale d'Arboriculture de Boufarik (Alger)

★ ★

SOMMAIRE

- A. — DEFINITION DE LA MATURITE DES AGRUMES.
- B. — NORMES EMPLOYEES.
- C. — MOYENS DE DETERMINATION DU RAPPORT EXTRAIT-ACIDITE.
 - 1° Extraction du jus ;
 - 2° Clarification ;
 - 3° Dosage de l'extrait soluble et des sucres ;
 - 4° Dosage de l'acidité ;
 - 5° Rapport Extrait/Acidité.
- D. — RECHERCHE D'UNE METHODE SIMPLIFIEE DE DETERMINATION DU DEGRE DE MATURITE.
- E. — IMPRECISION DES MESURES.
 - 1° Imprécision de la méthode d'analyse ;
 - 2° Erreurs d'échantillonnage ;
 - 3° Rapidité d'évolution des tests.
- F. — INFLUENCE DE LA POSITION DES FRUITS SUR L'ARBRE.
- G. — INFLUENCE DE LA COLORATION DES FRUITS.
- H. — EVOLUTION DE LA COMPOSITION DES AGRUMES STOCKEES.
- I. — RELATION ENTRE LA DENSITE DES ORANGES « NAVEL » ET LEUR DEGRE DE MATURITE.
- J. — CONCLUSIONS.

A. — DEFINITION DE LA MATURITE DES AGRUMES

Comme la plupart des fruits, les agrumes subissent au cours de leur évolution, diverses transformations avant d'atteindre le point optimum de la maturité, à partir duquel ils sont consommables.

Outre les caractères extérieurs du fruit, tels que la grosseur, la *coloration*, la richesse en jus, il existe un élément important qui permet d'apprécier le degré de maturité : c'est la *composition chimique du jus*.

On sait que les jus d'agrumes renferment en solution, principalement des sucres et une certaine quantité d'acides organiques dont le plus abondant est l'acide citrique. En quantités plus faibles, on trouve également des sels minéraux, des vitamines, des enzymes... Ces diverses substances constituent ce que l'on désigne sous le nom d'*extrait soluble*, exprimé généralement en degrés *Brix*.

Au cours du processus de maturation, les proportions de ces divers éléments varient notablement ; d'une manière générale, l'extrait soluble augmente pendant toute la saison alors que l'acidité diminue. A un moment donné, qui diffère suivant les espèces et les variétés, il existe dans le jus un certain équilibre organoleptique entre l'extrait soluble et l'acidité. Le rapport $\frac{\text{extrait soluble}}{\text{acidité}}$ ou simplement E/A, est généralement adopté dans tous les pays agrumicoles, comme criterium de maturité.

B. — NORMES EMPLOYEES DANS LE MONDE

Les règlements en vigueur concernant le point de maturité présentent, suivant les pays, certaines différences dues probablement au climat, au sol ou au goût des consommateurs.

C'est ainsi qu'en Californie, « les oranges, excepté les sanguines, ne peuvent être considérées comme mûres avant que le jus ne contienne au moins 8 d'extrait sec pour 1 d'acidité (calculée en acide citrique anhydre) et sans qu'elles aient atteint au moins 25 % de leur couleur caractéristique. Pour les pomelos, il est exigé un rapport de 5,5 pour 1 dans la région sud-est du col de San Gorgonio et 6 pour 1 au nord-est de cette région » (1).

(1) Agricultural Code of California, page 279, article 795-1.

Les standards de l'Afrique du Sud sont beaucoup plus bas : 5 à 1 pour les oranges ordinaires ; 5,5 à 1 pour les Valencia et 6 à 1 pour les navel. On utilise dans ce pays un porte-greffe, le Rough Lemon, qui procure un rapport E/A plus bas que le Bigaradier. En Palestine, le rapport est de 8 à 1 (2).

En Algérie, l'arrêté du 20 avril 1939, modifié par décision n° 11.502/S du 9 novembre 1951 a fixé les standards de maturité (tableau I).

C. — MOYENS DE DETERMINATION DU RAPPORT EXTRAIT/ACIDITE

1° EXTRACTION DU JUS.

En Algérie, l'arrêté précité mentionne que le jus doit être extrait au moyen d'un appareil à toupie tournante (type COLIN) ou d'un presse-fruit à main (fig. 1).

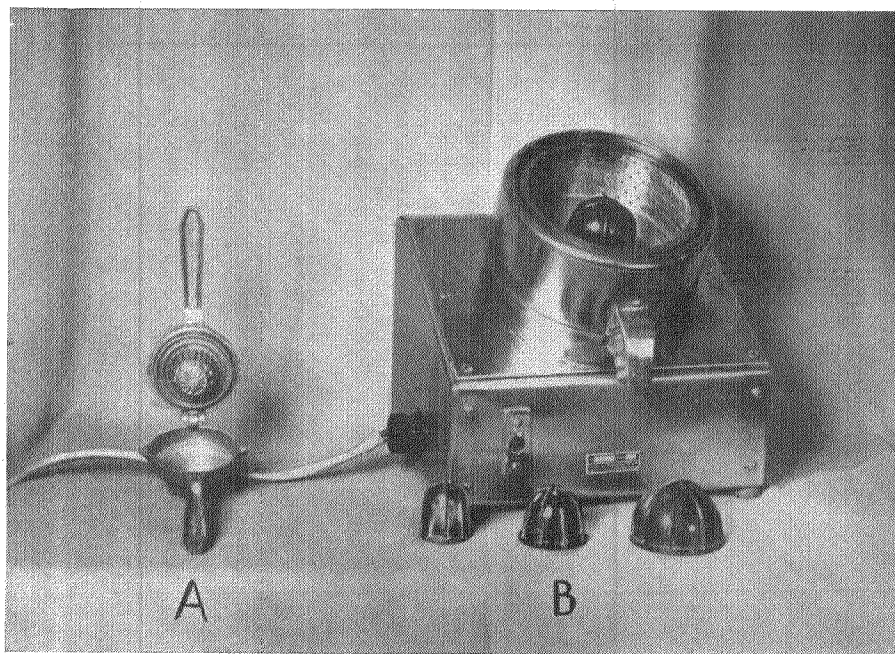


Fig. 1. — Appareils pour l'extraction du jus.

A) Presse-fruit à main.

B) Appareil à toupie tournante (Type Colin).

(2) Citrus products (chemical composition and chemical technology), par J.B.S. Bravermann.

TABLEAU I. — STANDARDS ALGERIENS DES AGRUMES

ESPECES ET VARIETES	COLORATION DE L'EPIDERME	% DE JUS SELON LE MODE D'EXTRACTION		CONSTITUTION DU JUS	
		à la toupie rotative	au presse-fruit à main	Rapport E/A (1)	Degré Brix
Oranges navel	Doivent avoir atteint leur coloration spécifique sur les 3/4 de leur surface, le 1/4 restant étant coloré mais ne présentant aucune tache verte, sauf traces autour du pédoncule	30 %	25 %	7	9°5
« Limes » et oranges douces	Id.	30 %	25 %	néant	9°5
Oranges autres que les navel	Doivent avoir atteint la coloration spécifique totale du fruit à maturité	33 %	25 %	7	9°5
Clémentines	Coloration verte à fond orangé sans tache vert sombre, chair couleur orange.....	40 %	33 %	7,5	
Mandarines	Doivent avoir atteint leur coloration spécifique de maturité sur les 2/3 de leur surface, le 1/3 restant étant coloré	33 %	33 %	6	
Satsuma	100 % de la surface de l'épiderme coloré en vert clair	33 %	33 %	7,5	
Citrons	50 % au moins de la surface de l'épiderme coloré en jaune	25 %	20 %		
Pomelos	100 % de la surface de l'épiderme coloré en jaune				

(1) L'acidité est exprimée pour la première fois en **acide citrique anhydre**. Dans les standards précédents, il était question d'**acide citrique hydraté**. Les analyses dont il est fait état dans ce mémoire sont traduites en **acide citrique hydraté**.

Facteur de conversion : hydraté = anhydre × 0,914.
 anhydre = hydraté × 1,093.

A ce sujet, nous devons apporter une précision : quel que soit le moyen d'extraction utilisé, *il importe d'extraire totalement le jus des fruits.*

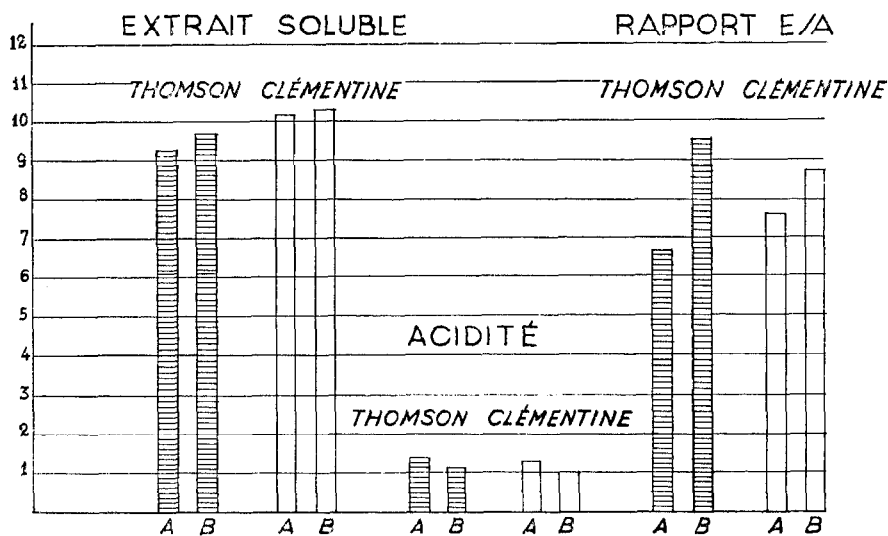
Au cours des nombreuses analyses d'agrumes effectuées à la Station expérimentale de Boufarik en 1951-52, nous avons remarqué une nette différence entre la composition d'un jus issu du centre du fruit et celle d'un jus de la périphérie.

Pour illustrer cette observation, nous avons procédé à l'analyse individuelle de plusieurs fruits appartenant à des variétés différentes.

a) *Orange Thomson navel* (arbre n° 1049) : Le 19 octobre 1951, 20 fruits ont été cueillis sur un même arbre (5 fruits par face cardinale). Le jus de chaque fruit a constitué deux lots :

Lot A : Jus extrait avec une faible pression (jus du centre du fruit).

Lot B : Jus restant extrait totalement (jus situé à la périphérie de la chair).



Graphique I : COMPOSITION DU JUS D'AGRUMES.
 du centre du fruit (A)
 de la périphérie (B)
 STATION EXPÉRIMENTALE BOUFARIK 1952

Les résultats obtenus sont mentionnés au tableau II, et au graphique I. On remarque une différence considérable entre les rapports E/A individuels ; aucune exception ne se manifeste. En moyenne, le jus du centre possède un rapport E/A de 6,75, le jus de la périphérie, de 9,6, soit une différence de $9,6 - 6,75 = 2,85$.

TABLEAU II. — ANALYSE DU JUS DE THOMSON NAVEL

NUMERO DES FRUITS	LOT A (1 ^{re} pressée : centre du fruit)				NUMERO DES FRUITS	LOT B (2 ^e pressée : pourtour de la pulpe)			
	Extrait soluble	Acidité (1)	E/A	Volume du jus		Extrait soluble	Acidité (1)	E/A	Volume du jus
1.....	9,3	1,24	7,5	15 cm ³	1.....	9,3	0,94	9,9	32 cm ³
2.....	9,9	1,28	7,7	15	2.....	9,5	0,94	10,1	36
3.....	10	1,12	8,9	12	3.....	9,9	0,88	11,1	17
4.....	9,4	1,46	6,4	15	4.....	9,9	0,94	10,5	27
5.....	9,5	1,48	6,4	15	5.....	9,5	1,02	9,3	17
6.....	9,5	1,34	7,1	12	6.....	10	0,98	10,2	26
7.....	10	2,08	4,8	10	7.....	10,2	1,22	8,4	33
8.....	9,2	1,40	6,6	18	8.....	10	1,06	9,4	48
9.....	9,2	1,44	6,4	15	9.....	10	0,98	10,2	15
10.....	9,5	1,38	6,9	17	10.....	9,9	1	9,9	15
11.....	9,1	1,18	7,7	8	11.....	8,4	1	8,4	9
12.....	10	1,08	9,3	9	12.....	10,1	0,96	10,5	19
13.....	8,9	1,44	6,2	12	13.....	9,9	1,08	9,2	30
14.....	8,9	1,44	6,2	11	14.....	9,9	1,08	9,2	20
15.....	9,9	1,30	7,6	12	15.....	10	0,98	10,2	10
16.....	9,1	1,64	5,5	13	16.....	9,4	1,10	8,5	31
17.....	8,9	1,56	5,7	13	17.....	9,4	1,12	8,4	14
18.....	8,7	1,48	5,9	11	18.....	9,5	1,06	9	21
19.....	9	1,52	5,9	13	19.....	9,8	1,06	9,2	18
20.....	8,9	0,86	10,3	12	20.....	10,1	0,80	12,6	17
Totaux..				258 cm ³	Totaux..				453 cm ³
Moyennes.	9,34	1,38	6,75		Moyennes.	9,73	1,01	9,6	

Analyse du jus total : E = 9,58

A = 1,14 E/A = 8,4

(1) en acide citrique hydraté.

Cet écart provient principalement de la haute teneur en acidité du jus du centre du fruit. Les extraits solubles, bien que différents, présentent des écarts moins marqués.

b) *Clémentine ordinaire* (arbre n° 53) : Date des analyses : 23 octobre 1951. Comme pour Thomson navel, le jus de chaque fruit a constitué 2 lots :

Lot A : Jus du centre du fruit.

Lot B : Jus de la périphérie.

Les résultats obtenus figurent au tableau III et au graphique I. Chez cette espèce, les différences sont un peu moins sensibles que chez Thomson navel. Elles existent cependant d'une façon très nette : le jus du centre a un rapport E/A de 7,63 ; celui de la périphérie, de 8,8 ; soit une différence de $8,8 - 7,63 = 1,17$. Un seul fruit sur 20 ne suit pas la règle générale : le n° 1 qui a 8,6 de rapport E/A dans le premier cas et 8,3 dans le second.

Conclusions. — Ces deux exemples suffiraient pour apporter la preuve qu'il existe, au centre du fruit des agrumes, un jus plus acide et moins riche en extrait sec que le jus situé à la périphérie. D'autres observations ont été faites sur plusieurs variétés d'agrumes. Dans tous les cas, nous avons retrouvé ces différences.

Ces observations permettent de dire que les agrumes, comme les fruits à noyaux, par exemple : pêches, prunes, mûrissent de l'extérieur vers l'intérieur, contrairement aux fruits à pépins : poires, pommes, qui mûrissent généralement de l'intérieur vers l'extérieur.

Les résultats de nos analyses nous amènent à tirer la conclusion pratique suivante :

Quand on veut analyser un jus d'agrumes, et afin d'obtenir un chiffre exact, il est indispensable d'extraire totalement le jus des fruits.

Se contenter d'une extraction partielle conduit à une erreur très importante. On a tendance à ne prélever que quelques gouttes du jus d'un fruit pour la recherche de l'extrait soluble au moyen du réfractomètre. Or, il est absolument nécessaire d'opérer sur un échantillon du jus totalement exprimé.

Ce qui précède pourra donc être profitable aux agents chargés du contrôle de la maturité des fruits exportés.

TABLEAU III. — ANALYSE DU JUS DE CLEMENTINE

NOMBRE DES FRUITS	LOT A (1 ^{re} pressée : centre du fruit)			NOMBRE DES FRUITS	LOT B (2 ^e pressée : pourtour de la pulpe)		
	Extrait soluble	Acidité (1)	E/A		Extrait soluble	Acidité (1)	E/A
1.....	9,8	1,14	8,6	1.....	9,5	1,14	8,3
2.....	9,5	1,26	7,5	2.....	10	1,18	8,5
3.....	9,8	1,30	7,5	3.....	10,3	1,10	9,4
4.....	9,5	1,38	6,9	4.....	10	1,18	8,5
5.....	10	1,32	7,6	5.....	10	1,20	8,3
6.....	9,9	1,56	6,35	6.....	9,6	1,34	7,2
7.....	10,5	1,38	7,6	7.....	10,4	1,24	8,4
8.....	10,5	1,24	8,5	8.....	10,5	1,14	9,2
9.....	10,4	1,32	7,9	9.....	10,4	1,22	8,5
10.....	10,5	1,28	8,2	10.....	10,3	1,22	8,5
11.....	10,4	1,58	6,6	11.....	10,8	1,06	10,2
12.....	10	1,22	8,2	12.....	10	1,11	9
13.....	10	1,30	7,7	13.....	10	1,26	7,9
14.....	10,3	1,72	6	14.....	10,3	1,42	7,3
15.....	10,2	1,32	7,7	15.....	10,3	1,20	8,6
16.....	10,2	1,38	7,4	16.....	10,3	1,12	9,1
17.....	10,5	1,20	8,8	17.....	11	1	11
18.....	11,5	1,36	8,5	18.....	11,5	1,18	9,75
19.....	11	1,24	8,9	19.....	11,1	1,04	10,7
20.....	10	1,30	7,7	20.....	10	1,15	8,8
Moyennes..	10,22	1,34	7,63	Moyennes..	10,31	1,17	8,8

Analyse du jus total : E = 10,3

A = 1,25

E/A = 8,25

(1) en acide citrique hydraté.

2° CLARIFICATION DU JUS.

Avant l'analyse proprement dite, il faut clarifier le jus. L'expérience nous a montré qu'il n'était pas indispensable de faire subir au jus à analyser de longues opérations de clarification.

Toutes les analyses de jus d'agrumes effectuées à la Station de Boufarik en vue d'étudier le problème de la maturation, portent sur des jus clarifiés par simple décantation pendant quelques minutes. Après extraction, le jus placé dans un récipient florentin ou même simplement dans un cristalliseur, se décante rapidement : le jus clair se dépose dans la partie médiane, les déchets du pulpe se placent à la surface du liquide. Le fond du récipient contient un jus boueux.

Serait-il nécessaire de pousser plus à fond la clarification en filtrant par exemple le jus, ou pourrait-on se borner à l'analyse du jus trouble ?

Pour déceler les différences de composition pouvant exister entre des jus à divers stades de clarification, nous avons procédé à l'analyse de 4 variétés d'oranges : Portugaise, de Blida, Double Fine et Valencia late, dont le jus de chacune a été divisé en 4 lots (fig. 2) :

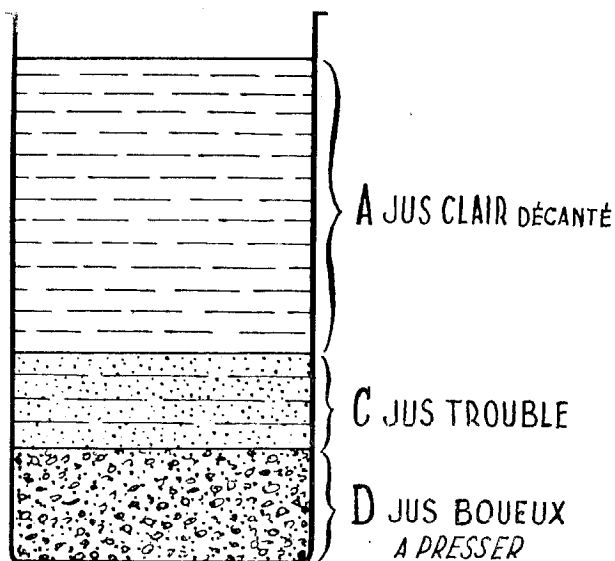


Fig. 2 STADES DE CLARIFICATION

- A) Jus clair décanté.
- B) Jus décanté puis filtré.
- C) Jus trouble décanté imparfaitement.
- D) Jus pressé dans de la gaze.

Les analyses ont été faites 5 fois pour chaque groupe de jus. Les tableaux suivants IV, V, VI, VII et les graphiques II, III et IV donnent les résultats obtenus.

D'une manière générale, le rapport E/A présente un écart de 0 à + 0,6. Ce sont les jus décantés qui possèdent le plus faible rapport ; le plus élevé est obtenu avec les jus imparfaitement décantés ou pressés dans de la gaze.

La différence existant entre le rapport des jus décantés et celui des jus filtrés est assez faible : 0,2 chez orange ordinaire de Blida (différence non significative) ; nulle chez Valencia late ; 0,3 chez Portugaise et Double fine (dans ces deux cas seulement elle est significative). Cette différence est provoquée par une plus faible acidité des jus filtrés : on est amené à déduire qu'une partie de l'acidité est retenue sur le filtre.

Dans les jus mal décantés ou pressés, le rapport E/A s'élève parce que l'acidité diminue assez nettement. On peut attribuer ce phénomène à la présence dans le jus de nombreux déchets de pulpes qui réduisent la quantité de jus pur et faussent le résultat.

En conclusion, bien que les écarts observés soient assez faibles quel que soit le degré de clarification, il est préférable d'opérer les analyses sur des jus clairs, décantés. Les jus troubles ou pressés, en raison des matières solides qu'ils renferment, sont difficiles à analyser (lecture imprécise au réfractomètre, difficulté du prélèvement de l'échantillon pour le titrage de l'acidité).

Enfin, il ne semble pas intéressant de procéder à une filtration puisque le filtre retient une partie des éléments acides. De plus, la filtration demande beaucoup de temps.

Cependant, pour les jus très colorés, la filtration permet d'obtenir une augmentation de précision supérieure à l'écart qu'elle occasionne.

TABLEAU IV. — ORANGE PORTUGAISE

Date de l'analyse : 26-2-1952

	DEGRE BRIX au réfracto- mètre	ACIDITE (1)	E/A	
Jus décanté — A —	10,25	1,16	8,8	
	10,2	1,12	9,1	
	10,2	1,10	9,3	
	10,2	1,10	9,3	
	10,2	1,14	9	
	10,21	1,12	$\bar{x} = 9,1$	
Jus filtré — B —	10	1,07	9,3	$B - A = 0,3$ $\sigma d = 0,111$ $t = \frac{0,3}{0,111} = 2,70 > 2,306$ de la table de t, pour $P = 0,05$ La différence 0,3 est donc signifi- cative.
	10,15	1,06	9,6	
	10,1	1,08	9,3	
	10,1	1,07	9,4	
	10,1	1,06	9,5	
	10,1	1,07	$\bar{x} = 9,4$	
Jus trouble (décanté imparfai- tement) — C —	10,6	1,10	9,6	$C - A = 0,5$ $\sigma d = 0,121$ $t = \frac{0,5}{0,121} = 4,1 > 2,306$ de la table de t. La différence 0,5 est donc signifi- cative.
	10,6	1,07	9,9	
	10,6	1,10	9,6	
	10,6	1,12	9,5	
	10,6	1,11	9,5	
	10,6	1,10	$\bar{x} = 9,6$	
Jus pressé dans de la gaze — D —	10,2	1,09	9,4	$D - A = 0,4$ $\sigma d = 0,11$ $t = \frac{0,4}{0,11} = 3,64 > 2,306$ de la table de t. La différence 0,4 est donc signifi- cative.
	10,3	1,06	9,7	
	10,4	1,10	9,5	
	10,4	1,07	9,6	
	10,3	1,08	9,5	
	10,3	1,08	$\bar{x} = 9,5$	

(1) en acide citrique hydraté.

TABLEAU V. — ORANGE VALENCIA LATE

Date de l'analyse : 26-2-1952

	DEGRE BRUX au réfracto- mètre	ACIDITE (1)	E/A	
Jus décanté — A —	9,3	1,26	7,4	
	9,3	1,26	7,4	
	9,3	1,26	7,4	
	9,3	1,28	7,3	
	9,3	1,24	7,5	
	9,3	1,26	$\bar{x} = 7,4$	
Jus filtré — B —	9,2	1,24	7,4	A — B = 0. Pas de différence entre les rapports E/A, mais le jus filtré est moins riche en extrait soluble et en acidité que le jus décanté.
	9,2	1,23	7,5	
	9,2	1,25	7,4	
	9,2	1,24	7,4	
	9,2	1,22	7,2	
	9,2	1,23	$\bar{x} = 7,4$	
Jus trouble (décanté imparfaitement) — C —	9,5	1,25	7,6	C — A = 0,1 $\sigma d = 0,0547$ $t = \frac{0,1}{0,0547} = 1,83 < 2,306$ de la table de t. pour P = 0,05 La différence 0,1 n'est pas significative.
	9,6	1,26	7,6	
	9,5	1,27	7,5	
	9,7	1,27	7,6	
	9,4	1,27	7,4	
	9,54	1,26	$\bar{x} = 7,5$	
Jus pressé dans de la gaze — D —	9,4	1,21	7,8	D — A = 0,3 $\sigma d = 0,05$ $t = \frac{0,3}{0,05} = 6 > 2,306$ de la table de t. La différence 0,3 est donc significative.
	9,7	1,25	7,8	
	9,5	1,23	7,7	
	9,6	1,24	7,7	
	9,5	1,25	7,6	
	9,54	1,23	$\bar{x} = 7,7$	

(1) en acide citrique hydraté.

TABLEAU VI. — ORANGE DOUBLE FINE

Date de l'analyse : 11-3-1952

	DEGRE BRUX au réfracto- mètre	ACIDITE (1)	E/A	
Jus décanté — A —	11,1	0,94	11,8	
	11,1	0,93	11,9	
	11,1	0,92	12,1	
	11,1	0,94	11,8	
	11,1	0,91	12,2	
	11,1	0,93	$\bar{x} = 11,9$	
Jus filtré — B —	11,15	0,92	12,1	$B - A = 0,3$ $\sigma d = 0,095$ $t = \frac{0,3}{0,095} = 3,15 > 2,306$ de la table de t. pour $P = 0,05$ La différence 0,3 est donc signifi- cative.
	11,1	0,90	12,3	
	11,1	0,90	12,3	
	11,15	0,91	12,2	
	11,1	0,91	12,2	
	11,12	0,91	$\bar{x} = 12,2$	
Jus trouble (décanté imparfai- tement) — C —	11,1	0,92	12,1	$C - A = 0,6$ $\sigma d = 0,155$ $t = \frac{0,6}{0,155} = 4 > 2,306$ de la table de t. La différence 0,6 est donc signifi- cative.
	11,3	0,91	12,4	
	11,4	0,88	12,8	
	11,3	0,91	12,4	
	11,2	0,88	12,7	
	11,26	0,9	$\bar{x} = 12,5$	
Jus pressé dans de la gaze — D —	11,1	0,92	12,1	$D - A = 0,3$ $\sigma d = 0,098$ $t = \frac{0,3}{0,098} = 3 > 2,306$ de la table de t. La différence 0,3 est donc signifi- cative.
	11,1	0,91	12,1	
	11,2	0,91	12,3	
	11,2	0,92	12,2	
	11,3	0,93	12,1	
	11,18	0,91	$\bar{x} = 12,2$	

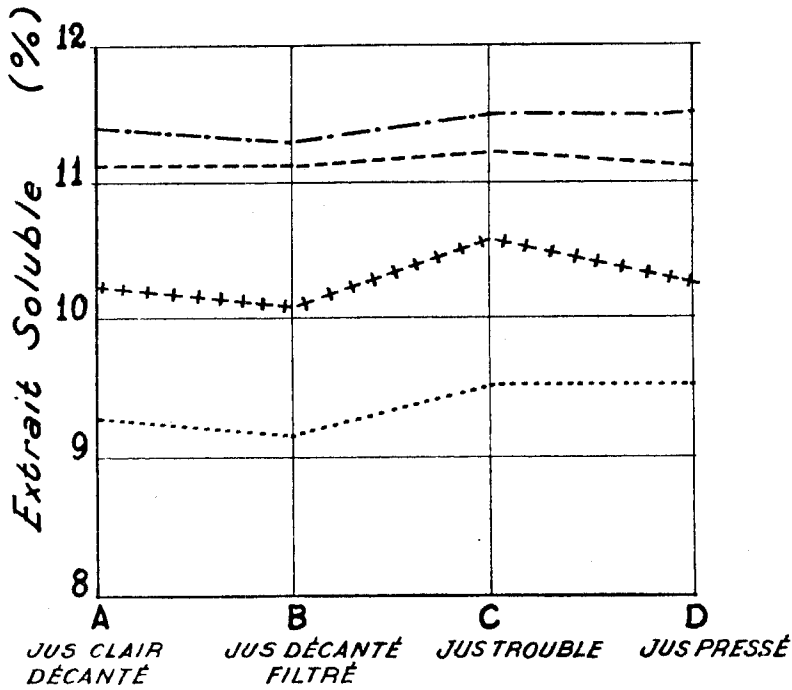
(1) en acide citrique hydraté.

TABLEAU VII. — ORANGE ORDINAIRE DE BLIDA

Date de l'analyse : 11-3-1952

	DEGRE BRIX au réfracto- mètre	ACIDITE (1)	E/A	
Jus décanté — A —	11,4	0,93	12,3	
	11,4	0,94	12,1	
	11,4	0,93	12,3	
	11,4	0,95	12	
	11,4	0,96	11,9	
	<hr/> 11,4	<hr/> 0,94	<hr/> $\bar{x} = 12,1$	
Jus filtré — B —	11,3	0,92	12,3	B - A = 0,2 $\sigma d = 0,105$ $t = \frac{0,2}{0,105} = 1,9 < 2,306$ de la table de t. pour P = 0,05 La différence 0,2 n'est pas signifi- cative.
	11,3	0,91	12,4	
	11,3	0,92	12,3	
	11,3	0,90	12,5	
	11,3	0,93	12,1	
	<hr/> 11,3	<hr/> 0,91	<hr/> $\bar{x} = 12,3$	
Jus trouble (décanté imparfai- tement) — C —	11,5	0,93	12,4	C - A = 0,3 $\sigma d = 0,138$ $t = \frac{0,3}{0,138} = 2,18 < 2,306$ de la table de t. La différence 0,3 n'est pas signifi- cative.
	11,5	0,90	12,8	
	11,4	0,93	12,3	
	11,5	0,94	12,2	
	11,5	0,94	12,2	
	<hr/> 11,5	<hr/> 0,93	<hr/> $\bar{x} = 12,4$	
Jus pressé dans de la gaze — D —	11,5	0,99	11,6	A - D = 0,3 $\sigma d = 0,127$ $t = \frac{0,3}{0,127} = ,37 > 2,306$ de la table de t. La différence 0,3 est donc signifi- cative.
	11,5	0,95	12,1	
	11,4	0,97	11,7	
	11,5	0,98	11,7	
	11,5	0,96	12	
	<hr/> 11,5	<hr/> 0,97	<hr/> $\bar{x} = 11,8$	

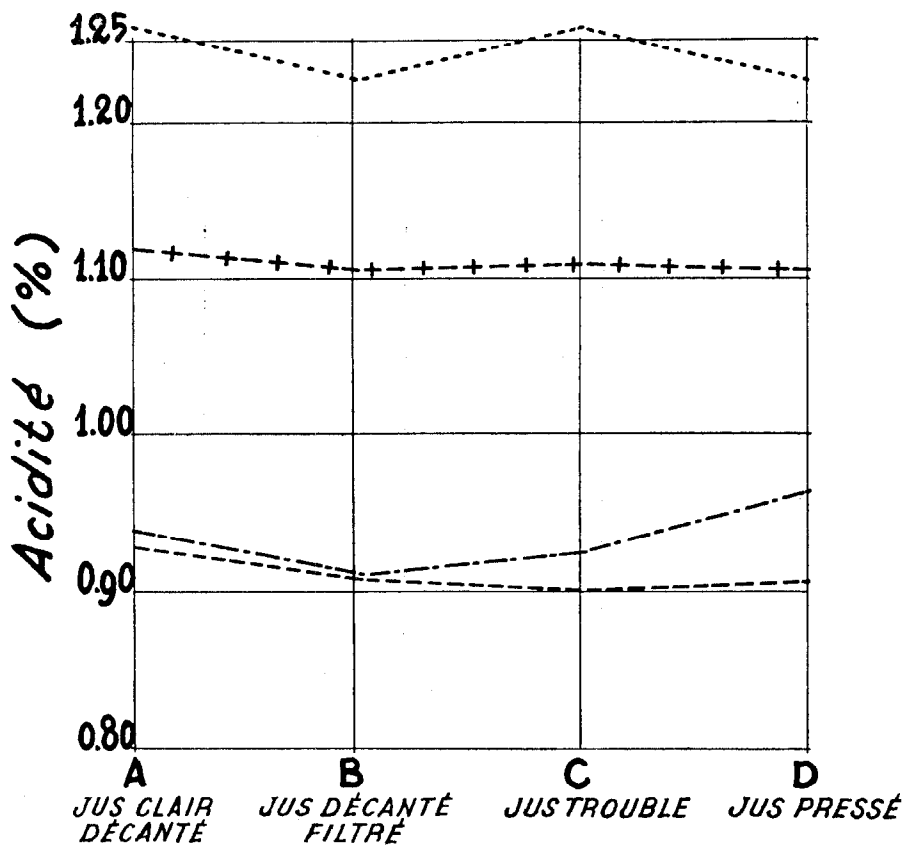
(1) en acide citrique hydraté.



LÉGENDE :

- · · · · · ORANGE DE BLIDA
- - - - - ORANGE DOUBLE FINE
- +++++++ ORANGE PORTUGAISE
- ORANGE VALENCIA LATE

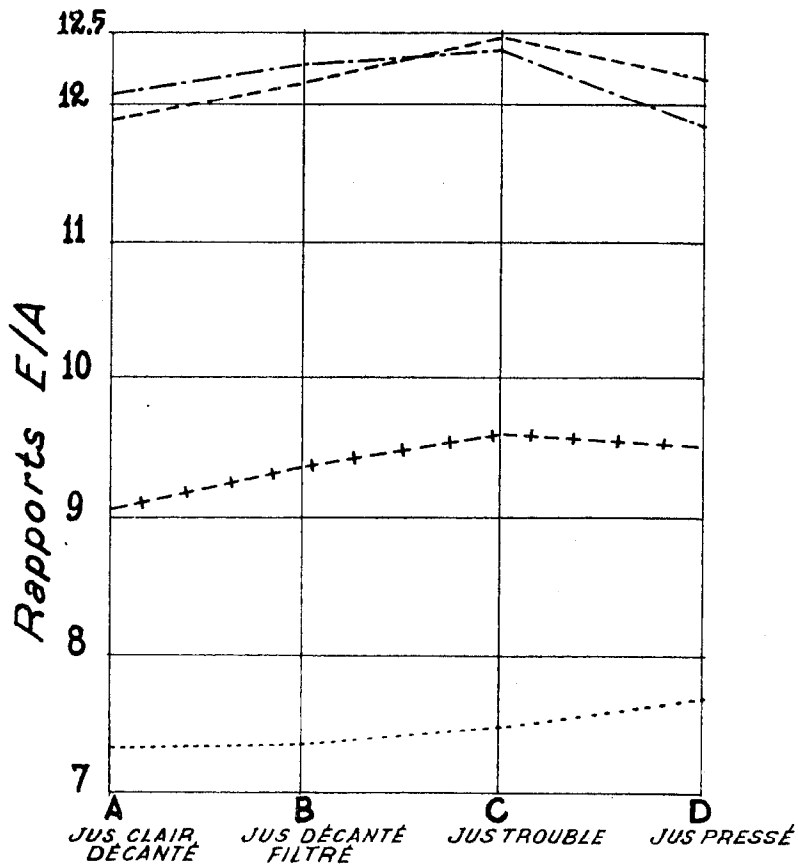
Graphique II : EXTRAIT SOLUBLE DU JUS
 AUX DIVERS STADES DE CLARIFICATION
 STATION EXPÉRIMENTALE BOUFARIK 1952



LÉGENDE :

- ORANGE DE BLIDA
- ORANGE DOUBLE FINE
- +--+ ORANGE PORTUGAISE
- ORANGE VALENCIA LATE

**Graphique III: ACIDITÉ DU JUS
AUX DIVERS STADES DE CLARIFICATION**
STATION EXPÉRIMENTALE BOUFARIK 1952



LÉGENDE:

- — — — — ORANGE DE BLIDA
- - - - - ORANGE DOUBLE FINE
- + - + - + ORANGE PORTUGAISE
- ORANGE VALENCIA LATE

Graphique IV: RAPPORT: EXTRAIT/ACIDITÉ DU JUS
AUX DIVERS STADES DE CLARIFICATION
STATION EXPÉRIMENTALE BOUFARIK 1952

3° DOSAGE DE L'EXTRAIT SOLUBLE ET DES SUCRES.

Extrait soluble : A la méthode densimétrique mettant en œuvre un appareillage constitué par des éprouvettes, un densimètre ou un citrograde, nous avons substitué la méthode réfractométrique dont les avantages sont bien connus : précision, rapidité de la mesure, possibilité d'opérer avec une faible quantité de jus.

De nombreux modèles de réfractomètres existent dans le commerce. Pour notre part, nous utilisons le réfractomètre S.O.M. modèle n° III, gradué de 0 à 25. Le mode d'emploi est très simple : il suffit de déposer une goutte de jus sur le prisme et de faire la lecture qui donne instantanément l'extrait soluble (fig. 3).

On peut reprocher à la méthode réfractométrique, le prix élevé des appareils. Un réfractomètre de poche comme le nôtre vaut environ 30.000 francs.

Sucres. — Une étude très intéressante de Eusebio GONZALES-SICILIA, Ingénieur agronome à la Station expérimentale de Burjasot (Espagne) fait état de la teneur en sucres des jus d'agrumes d'Espagne.

On y relève notamment les observations suivantes :

— Les jus d'oranges et de mandarines Satsuma renferment en quantités égales sucres réducteurs et saccharose.

— Les jus de clémentines et de mandarines renferment deux fois plus de saccharose que de sucres réducteurs.

— Les jus de citrons renferment très peu de saccharose.

A la Station expérimentale de Boufarik, au cours de la saison 1951-52, nous avons essayé de vérifier ces données sur les agrumes d'Algérie. La détermination des sucres a été faite au moyen de la « méthode Bonans ».

Nous avons effectué 27 dosages de sucres dans une douzaine de variétés.

Les résultats obtenus figurent au tableau VIII et au graphique V. Nos analyses comparées à celles d'Espagne reflètent une similitude frappante. Il nous est donc possible de tirer des conclusions identiques à celles du chercheur espagnol.

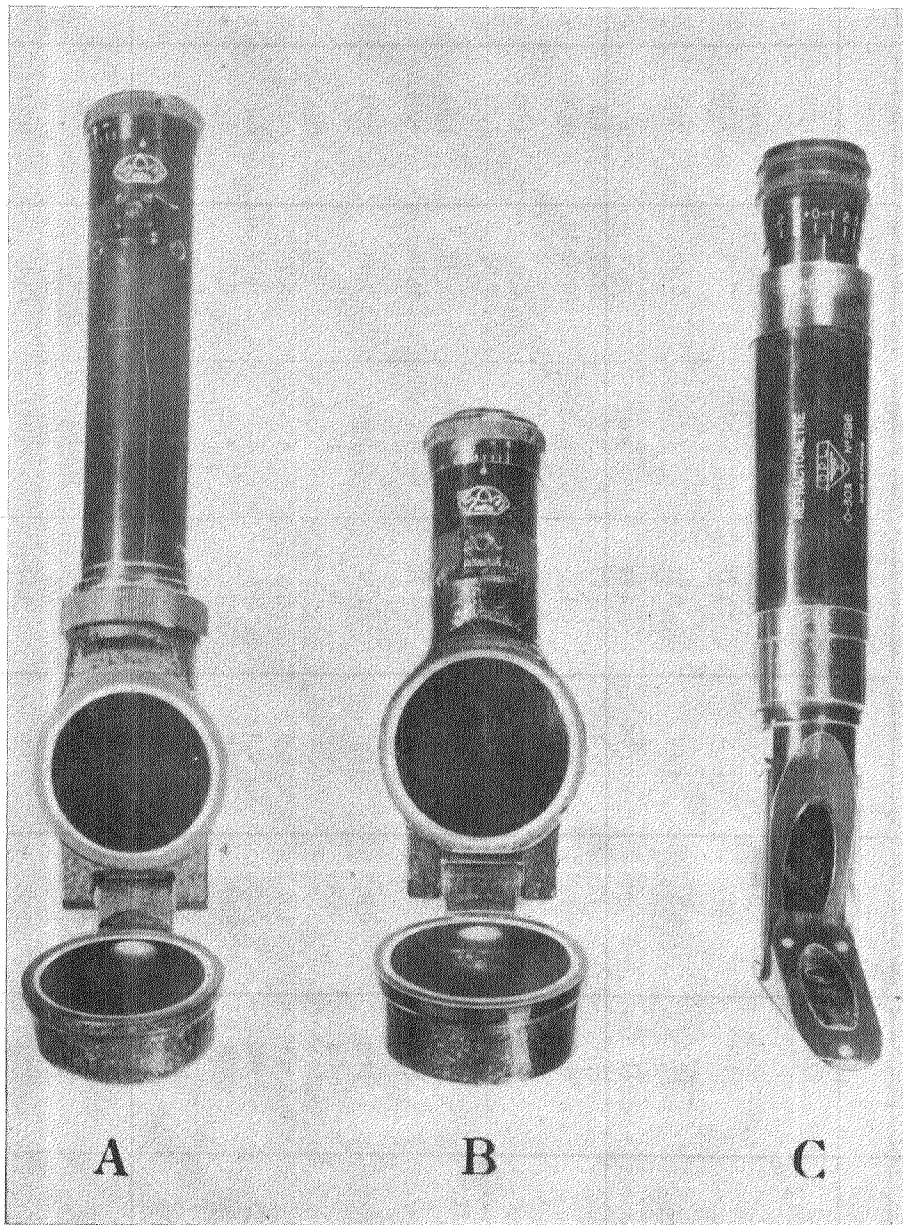


Fig. 3. — Types de réfractomètres

A) S.O.M. modèle n° 3 (Gradué de 0 à 25)

B) S.O.M. modèle n° 1 (Gradué de 0 à 50)

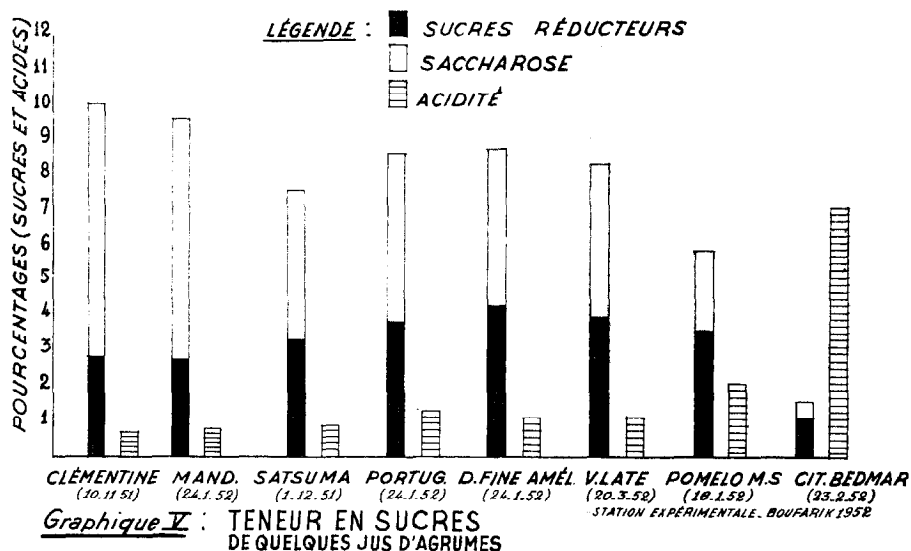
C) O.P.L. (Gradué de 0 à 30)

(Cliché « Art et Technique », Alger)

TABLEAU VIII. — DOSAGE DES SUCRES DANS LES JUS D'AGRUMES

VARIETES ET DATES DE L'ANALYSE	EXTRAIT soluble	ACIDITE (1)	E/A	S U C R E S			SELS MINERAUX et divers E — (A + SR + SA)	RAPPORT SA/SR
				Réducteurs (SR) %	Saccharose (SA) %	Totaux		
Clémentine ordinaire :								
30-11-51.....	10,7	0,9	11,8	2,75	6,4	9,15	0,65	2,33
10-11-51.....	12	0,61	19,75	2,97	7,14	10,11	1,78	2,4
Mandarine :								
13-12-51.....	10,8	1,25	8,65	3,3	6,2	9,5	0,05	1,88
24- 1-52.....	11,8	0,77	15,3	2,76	6,88	9,64	1,39	2,5
Satsuma Owari :								
1-12-51.....	10,2	0,8	12,7	3,24	4,15	7,39	2,01	1,28
Orange Portugaise :								
24- 1-52.....	11	1,26	8,75	3,87	4,87	8,74	1	1,26
6- 2-52.....	11,1	1,13	9,81	4,77	3,7	8,47	1,5	0,77
20- 2-52.....	10	1,12	8,9	4,5	3,52	8,02	0,86	0,78
Double Fine :								
24- 1-52.....	9,5	1,07	8,9	3,65	3,25	6,9	1,53	0,87
20- 2-52.....	10,5	0,94	11,2	4,4	3,52	7,92	1,64	0,8
Double Fine Améliorée :								
4- 1-52.....	11,3	1,09	10,3	4,3	4,47	8,77	1,44	1
20- 2-52.....	11,8	1	11,8	4,76	4,7	9,46	1,34	1
Jaffa :								
19- 2-52.....	11,3	0,97	11,6	4,86	2,23	7,09	3,24	0,45
20- 3-52.....	11,8	0,81	14,5	5	6	11	1,2	1,2
Valencia late :								
24- 1-52.....	9,4	1,6	5,9	3,5	4,7	8,2	—	1,3
19- 2-52.....	9,2	1,25	7,3	3,4	3,12	6,52	1,43	0,92
20- 3-52.....	10,4	1,08	9,6	4	4,32	8,32	1	1,08
Vernia :								
24- 1-52.....	11	1,25	8,8	4,07	3,8	7,87	1,88	0,93
20- 2-52.....	10,8	1,06	10,2	4,29	3,86	8,15	1,59	0,9
20- 3-52.....	12	0,9	13,3	4,56	5,26	9,82	1,28	1,14
Tangelo Sampson :								
17- 1-52.....	11,4	1,52	7,5	5,2	3,6	10,12	1,08	0,7
24- 1-52.....	11,6	1,61	7,2	4,3	4,75	9,05	0,94	1,1
20- 2-52.....	12,4	1,57	7,9	4,68	5,44	10,1	0,71	1,16
Pomelo Marsh Seedless :								
18- 1-52.....	8,7	2,02	4,35	3,52	2,28	5,80	0,88	0,65
30- 1-52.....	8,6	1,92	4,5	3,5	2,16	5,66	1,02	0,62
Citron Bedmar :								
23- 2-52.....	8,7	7,14	1,22	1,11	0,46	1,57	0	0,41

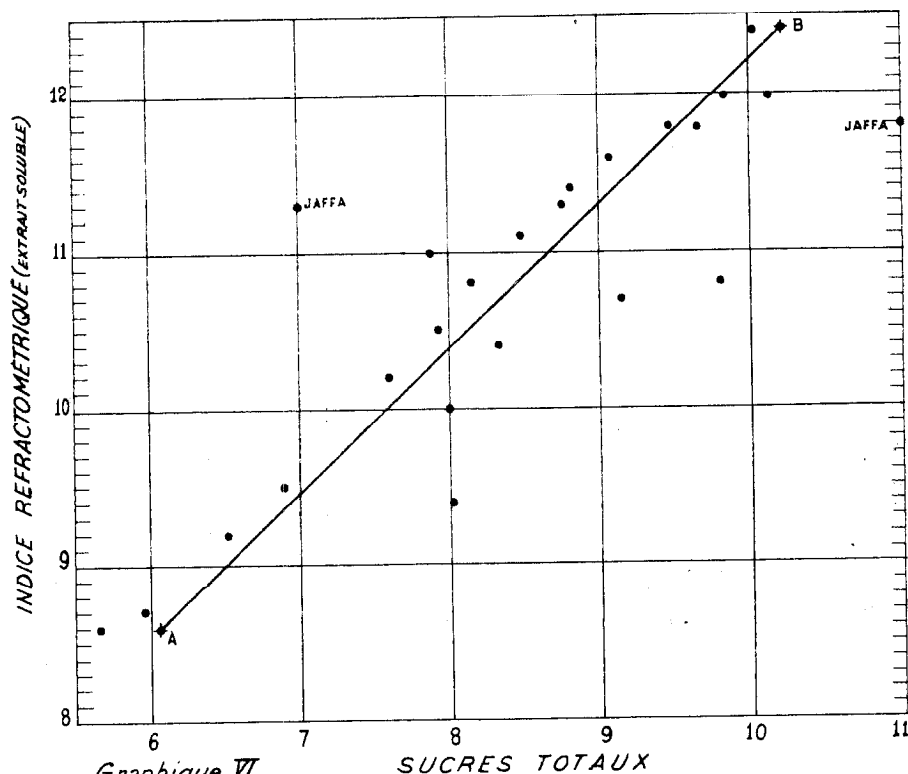
(1) en acide citrique hydraté.



Afin de contrôler la valeur des mesures de l'extrait soluble effectuées au réfractomètre, nous avons cherché à établir la corrélation existant entre l'extrait soluble et la teneur en sucres totaux (graphique VI). Les résultats sont très satisfaisants, la corrélation est hautement significative avec un coefficient de régression de 1,0925. On peut en conclure que le degré réfractométrique représente bien la teneur en sucres totaux des jus.

Cependant, l'intérêt du dosage des sucres n'est pas négligeable quand on sait que le saccharose possède un pouvoir sucrant plus élevé que les sucres réducteurs.

La forte teneur en saccharose des mandarines explique le faible rapport E/A minimum de 6 exigé pour ces fruits. Mais par contre, les clémentines qui, elles aussi, sont très riches en saccharose, ne bénéficient pas de la même norme puisque le rapport E/A minimum exigé est de 7,5. Les études présentes ne peuvent expliquer cette singularité.



Graphique VII

CORRÉLATION ENTRE LA MESURE DE L'EXTRAIT SOLUBLE AU REFRACTOMETRE
ET LA TENEUR EN SUCRES TOTAUX

A. B. LIGNE DE RÉGRESSION
VALEUR DU COEFFICIENT DE RÉGRESSION 1,0925

4° DOSAGE DE L'ACIDITE.

Le titrage de l'acidité nécessite l'emploi d'une liqueur de soude. Afin de faciliter la lecture, nous conseillons une liqueur 0,1563 normale, c'est-à-dire contenant 6,250 g de soude par litre : 10 cm³ de cette liqueur correspondent à 1 % d'acidité, exprimé en acide citrique anhydre (1). Par exemple, si on lit 11,4 sur la burette de Mohr, l'acidité du jus sera de 1,14.

(1) A partir de 1951-52, les normes sont exprimées en acide citrique anhydre. Avant cette date, elles l'étaient en acide citrique hydraté. Les chiffres contenus dans ce mémoire se rapportant à l'acide citrique, concernent ce produit à l'état hydraté.

Nous ne nous étendrons pas sur la technique du titrage qui est classique. Nous rappellerons cependant que le titre de la liqueur de soude peut se modifier avec le temps ; aussi est-il bon, avant une période d'analyse, de la vérifier. Pour cela, il faut disposer d'une solution d'acide oxalique 0,1563 N, c'est-à-dire contenant 9,847 g d'acide oxalique par litre d'eau. La liqueur de soude sera ajustée lorsque 10 cm³ de cette liqueur neutraliseront 10 cm³ de la solution d'acide oxalique.

Enfin, comme réactif coloré permettant de détecter le point de virage, nous conseillons et employons la phénolphthaléine qui convient même pour les jus colorés des oranges sanguines, à condition de filtrer au préalable ces jus. La solution employée titre 1 % de phénolphthaléine dans l'alcool neutre à 90°.

5° RAPPORT EXTRAIT-ACIDITE.

Il est obtenu simplement en divisant l'extrait soluble par l'acidité.
Exemple :

Lecture au réfractomètre (degré Brix)	10,5
Acidité	1,14
	10,5
Rapport E/A	$\frac{10,5}{1,14} = 9,2$

D. — RECHERCHE D'UNE METHODE SIMPLIFIEE DE DETERMINATION DU DEGRE DE MATURITE

Envisageant la simplification des opérations nécessaires à l'établissement du rapport E/A, certains auteurs ont suggéré de ne se baser que sur un seul élément, soit l'extrait soluble, soit l'acidité.

La détermination de la maturité à l'aide de l'extrait soluble seul, paraît un procédé séduisant : avec un réfractomètre, il serait extrêmement facile en un temps record de procéder à de nombreuses analyses. Or, nous avons remarqué que chez quelques espèces, l'extrait soluble évolue très faiblement pendant la période située à cheval sur la date de maturité. Par exemple, au cours de la campagne écoulée, l'extrait soluble de Clémentine qui était de 10,5 le 2 octobre, n'atteint que 11,3 le 4 décembre, soit une différence de 0,8 en 2 mois environ, ou encore 7,6 % et 0,0127 degré Brix par jour.