

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).

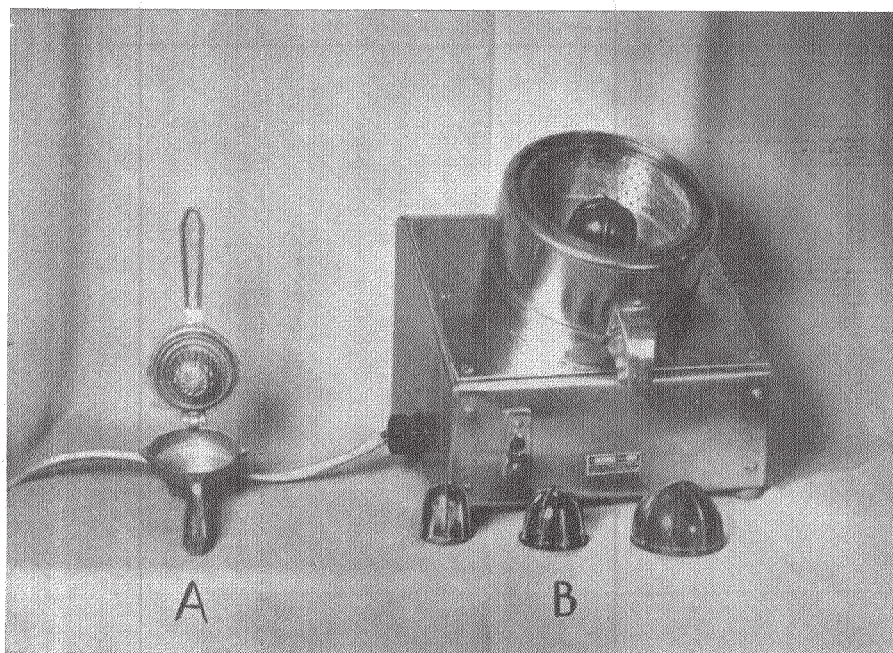


Fig. 1. — Appareils pour l'extraction du jus.

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.

TABEAU 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.*

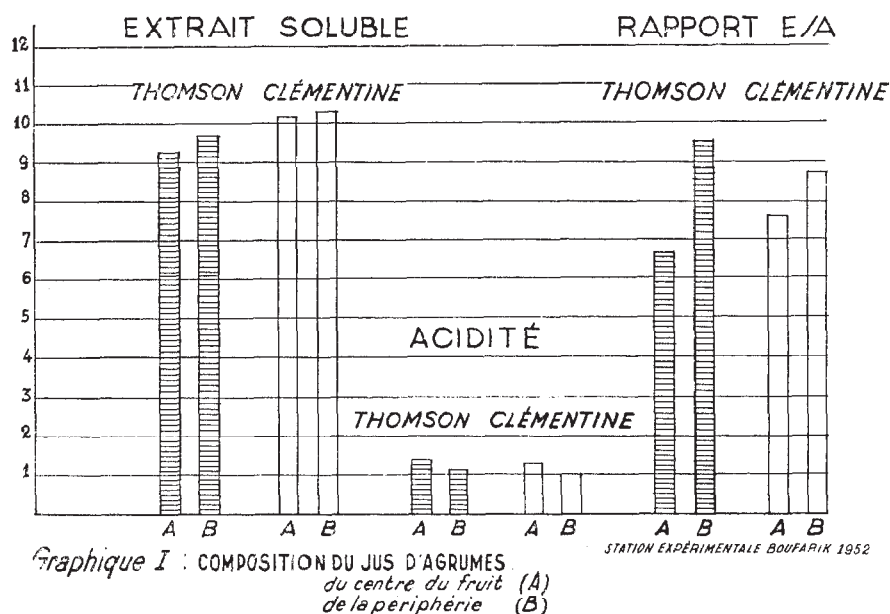
Au cours des nombreuses analyses d'agrumes effectuées à la Station expérimentale de Boufarik en 1951-52, nous avons remarqué une nette différence entre la composition d'un jus issu du centre du fruit et celle d'un jus de la périphérie.

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).



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	4 ⁸
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... Moyennes.	9,34	1,38	6,75	258 cm ³	Totaux... Moyennes.	9,73	1,01	9,6	453 cm ³
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) :

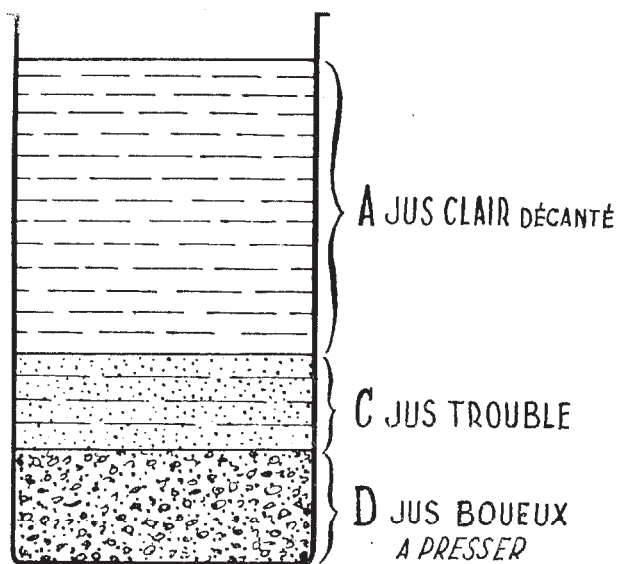


Fig.2 STADES DE CLARIFICATION

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

(1) en acide citrique hydraté.

TABLEAU V. — *ORANGE VALENCIA LATE*

Date de l'analyse : 26-2-1952

	DEGRE BRIX 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 $\sigma d = 0,0547$ 0,1 $t = \frac{0,1}{0,0547} = 1,83 < 2,306$ 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 $\sigma d = 0,05$ 0,3 $t = \frac{0,3}{0,05} = 6 > 2,306$ 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 BRIX au réfracto- mètre	ACIDITE (1)	E/A	
Jus décanté — A —	11,1 11,1 11,1 11,1 11,1 11,1	0,94 0,93 0,92 0,94 0,91 0,93	11,8 11,9 12,1 11,8 12,2 $\bar{x} = 11,9$	
Jus filtré — B —	11,15 11,1 11,1 11,15 11,1 11,12	0,92 0,90 0,90 0,91 0,91 0,91	12,1 12,3 12,3 12,2 12,2 $\bar{x} = 12,2$	$B - A = 0,3$ $\sigma d = 0,095$ $t = \frac{0,3}{0,095} = 3,15 > 2,306$ de la table de t. pour $P = 0,05$ La différence 0,3 est donc signifi- cative.
Jus trouble (décanté imparfai- tement) — C —	11,1 11,3 11,4 11,3 11,2 11,26	0,92 0,91 0,88 0,91 0,88 0,9	12,1 12,4 12,8 12,4 12,7 $\bar{x} = 12,5$	$C - A = 0,6$ $\sigma d = 0,155$ $t = \frac{0,6}{0,155} = 4 > 2,306$ de la table de t. La différence 0,6 est donc signifi- cative.
Jus pressé dans de la gaze — D —	11,1 11,1 11,2 11,2 11,3 11,18	0,92 0,91 0,91 0,92 0,93 0,91	12,1 12,1 12,3 12,2 12,1 $\bar{x} = 12,2$	$D - A = 0,3$ $\sigma d = 0,098$ $t = \frac{0,3}{0,098} = 3 > 2,306$ de la table de t. La différence 0,3 est donc signifi- cative.

(1) en acide citrique hydraté.

TABLEAU VII. — ORANGE ORDINAIRE DE BLIDA

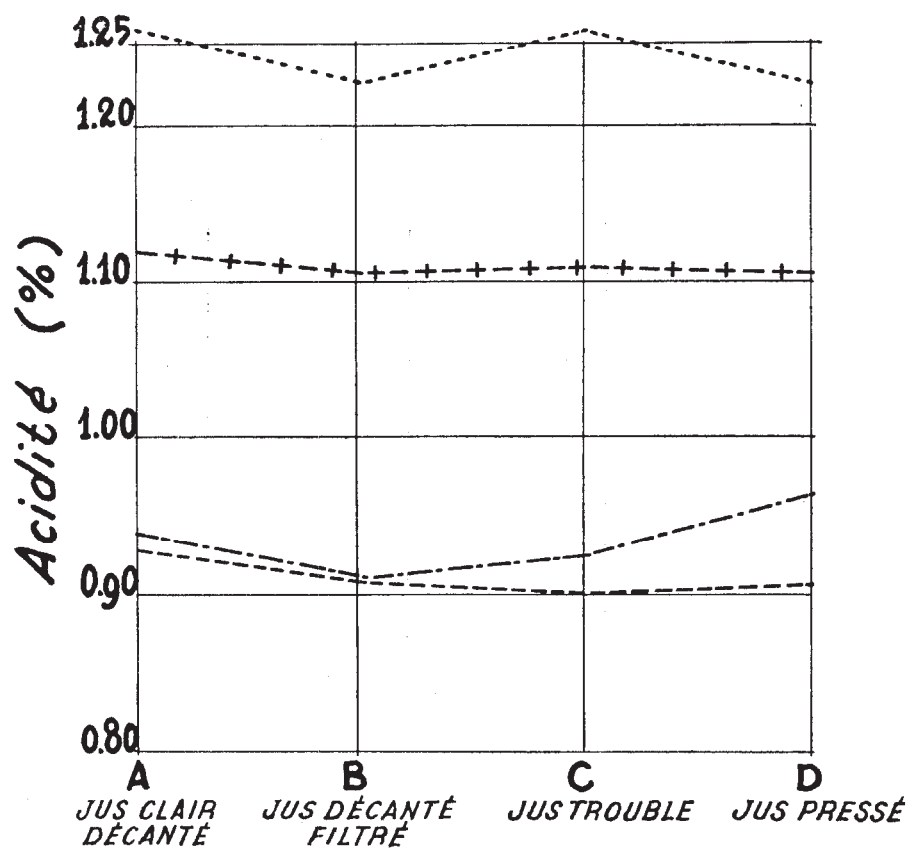
Date de l'analyse : 11-3-1952

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

(1) en acide citrique hydraté.



Graphique II: EXTRAIT SOLUBLE DU JUS
AUX DIVERS STADES DE CLARIFICATION
STATION EXPERIMENTALE 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



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.

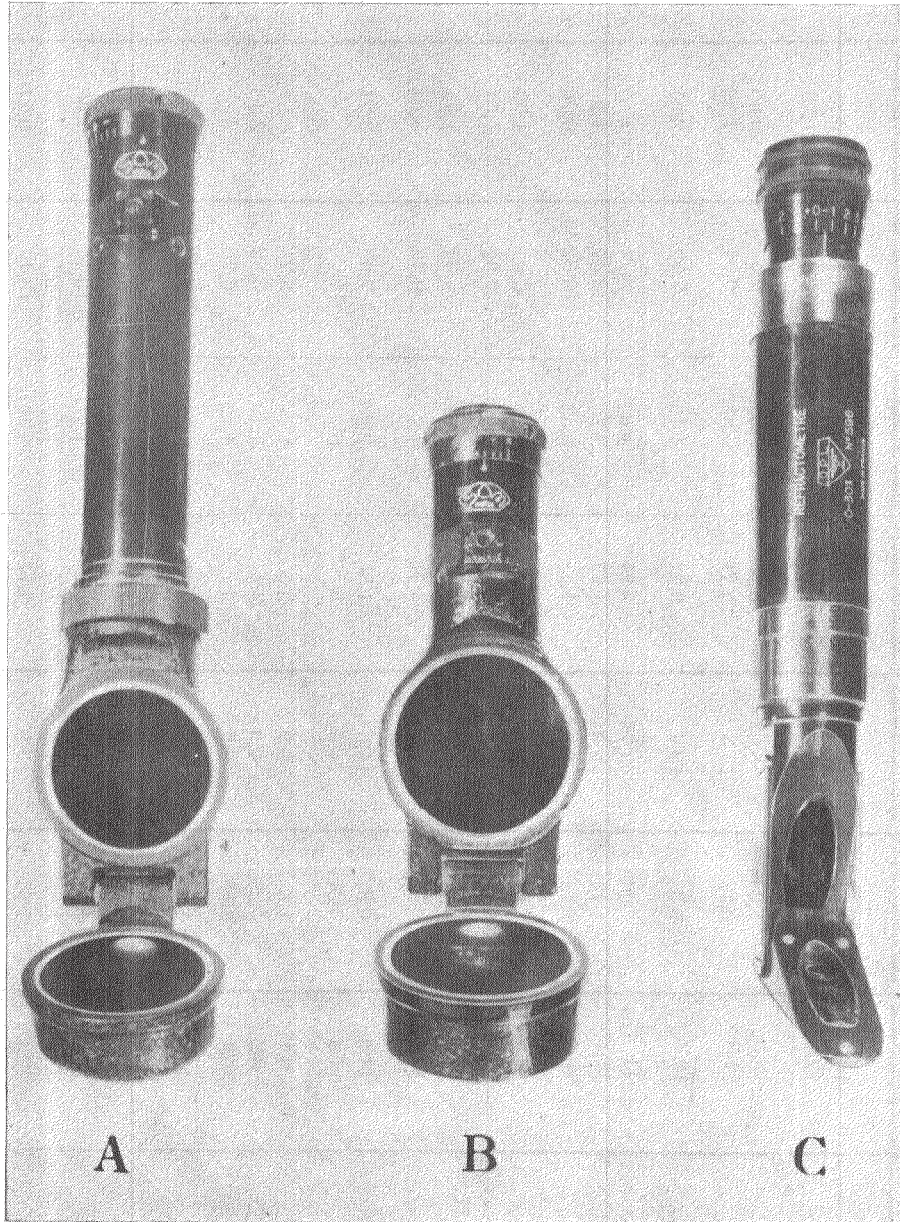
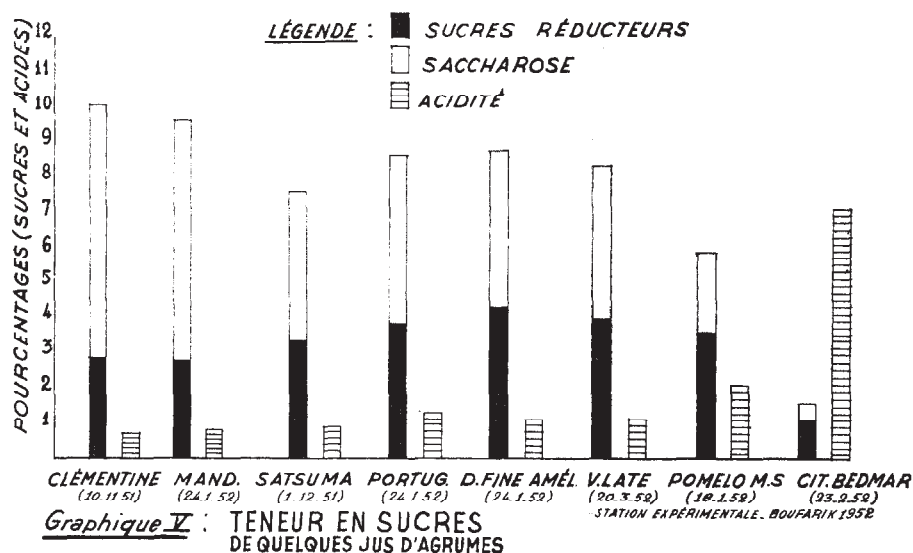


Fig. 3. — Types de réfractomètres
A) S.O.M. modèle n° 3 (Gradué de 0 à 25)
B) S.O.M. modèle n° 1 (Gradué de 0 à 50)
C) O.P.L. (Gradué de 0 à 30)
(Cliché « Art et Technique », Alger)

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
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

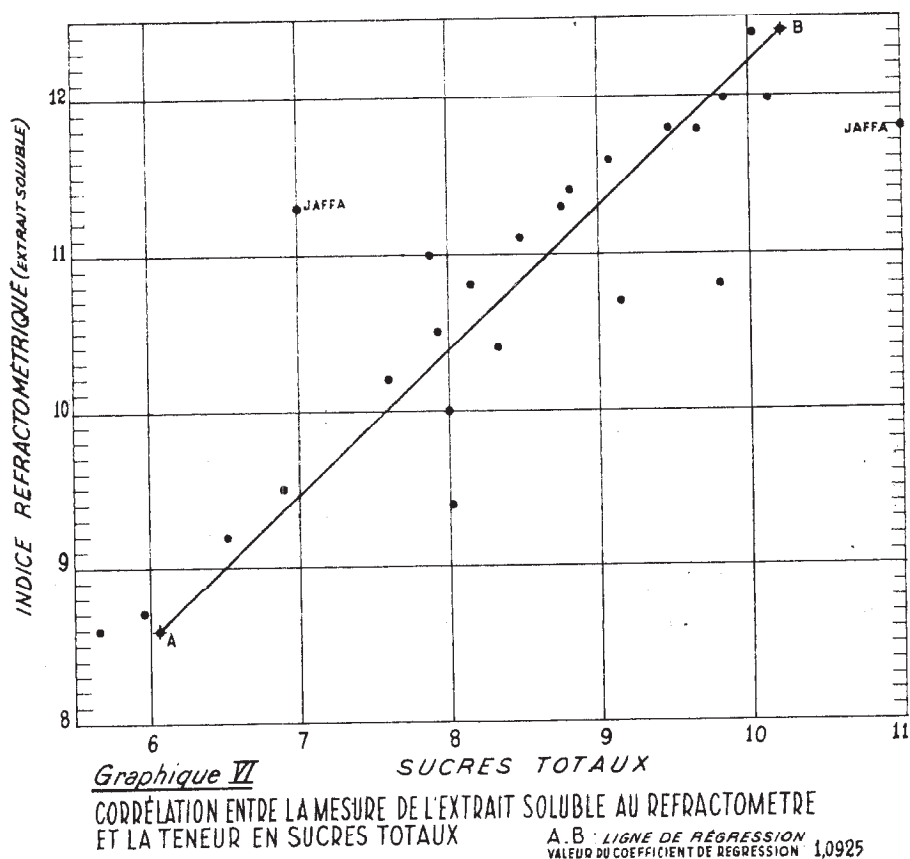
(1) en acide citrique hydraté.



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.



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 phénolphthaleïne qui convient même pour les jus colorés des oranges sanguines, à condition de filtrer au préalable ces jus. La solution employée titre 1 % de phénolphthaleïne dans l'alcool neutre à 90°.

5° RAPPORT EXTRAIT-ACIDITE.

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

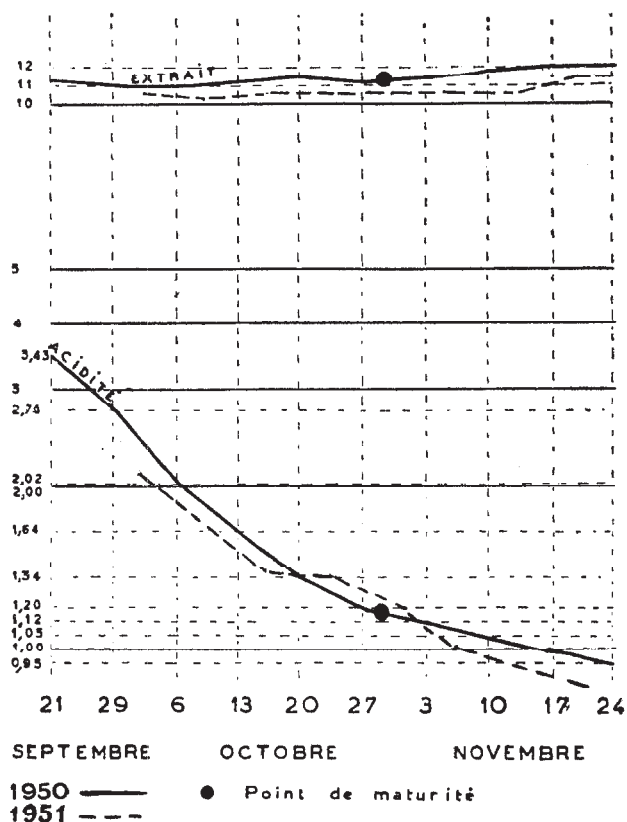
Lecture au réfractomètre (degré Brix)	10,5	
Acidité	1,14	
	10,5	
Rapport E/A	$\frac{10,5}{1,14}$	= 9,2

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.

Par contre, pour ces mêmes espèces, l'acidité décroît très vite (graphique VII). Pendant la période précédente, l'acidité de la clémentine est tombée de 2,07 à 0,76, soit 1°31, 63 % et 0,0208 par jour. Il est évident que, dans ce cas, l'évaluation de l'acidité est suffisante.



Graphique VII. — Evolution de la maturité chez le clémentinier ordinaire
Echelle logarithmique. Station expérimentale de Boufarik

En général, on relève dans la plupart des jus d'agrumes, une évolution simultanée de l'extrait soluble et de l'acidité. En définitive, le test E/A qui a été adopté d'ailleurs presque universellement semble encore le mieux convenir pour déterminer le point de maturité.

E. — IMPRECISION DES MESURES

D'après H. REBOUR, l'imprécision plus ou moins grande des mesures, dérive de plusieurs facteurs : 1° Imprécision de la méthode d'analyse et coefficient personnel de l'opérateur ; 2° Echantillonnage (variation de composition d'un fruit à l'autre) ; 3° Rapidité d'évolution du test dans le temps.

D'une manière pratique, les écarts autour de la moyenne des mesures se traduisent par une erreur d'appréciation de la date de maturité. La connaissance de la précision des mesures permet de savoir à combien de jours près il sera possible de fixer la date de maturité.

1° IMPRECISION DE LA METHODE D'ANALYSE.

Les erreurs sont peu importantes, de l'ordre du centième de la moyenne, aussi les néglige-t-on.

2° ERREURS D'ECHANTILLONNAGE.

Si l'on analyse un à un de nombreux fruits, la mesure des normes fait apparaître des écarts assez importants. Pour apprécier la maturité d'un lot, on doit se limiter à l'étude d'un échantillon prélevé au hasard dans toute l'étendue du lot.

La précision des analyses est fonction de l'importance de l'échantillon. Elle varie comme la racine carrée du nombre des fruits observés. On a donc intérêt à prélever un échantillon aussi copieux que le permettent les moyens d'investigation dont on dispose.

L'importance de l'échantillon ne dépend pas, comme on le croit parfois, du tonnage du lot à échantillonner, mais uniquement du degré d'homogénéité de la marchandise. Il est évident que si nous avions affaire à des oranges toutes exactement semblables, il suffirait d'analyser un seul fruit pour avoir une opinion précise de la valeur du lot, *quel que soit le nombre de caisses qui le composent*. Malheureusement, les fruits sont hétérogènes, ce qui oblige à prélever des échantillons assez copieux. C'est la mesure de la variation de composition d'un fruit à l'autre, rendue possible par le calcul des probabilités, qui permet de connaître l'importance de l'échantillon à prélever en fonction du degré de précision que l'on désire atteindre.

Les essais effectués au cours des années précédentes sur les oranges nous avaient amené à évaluer l'écart-type à 1 environ, et le nombre de fruits à échantillonner à 40, pour un degré de précision de 0,3. Ces chiffres ont été confirmés par les analyses effectuées en 1951-52.

En 1951-52, nous avons analysé 300 fruits par arbre sur 5 variétés :

Clémentine, Thomson navel, Portugaise, Double fine et Valencia late.

Le but de ces analyses était de connaître quelle est l'importance des écarts existant entre les fruits d'un même arbre.

Les résultats sont représentés par les graphiques ci-joints. Le tableau IX permet de comparer les différentes variétés entre elles.

TABLEAU IX. — RECHERCHE DE LA PRECISION DE L'ECHANTILLONNAGE

VARIETE	DATE de l'analyse	NOMBRE de fruits analysés	E/A moyens	E/A extrêmes	ECART-TYPE	NOMBRE de FRUITS à analyser pour obtenir un degré de précision de 0,3 (1)
Clémentine ..	25-10-51	300	7,35	4,1 - 10,3	0,982	42
Th. navel	16-11-51	300	13,64	8,8 - 18,9	1,755	136
Portugaise ..	6-12-51	300	5,97	4,1 - 9,2	0,941	39
Double fine ..	20-12-51	300	6,13	4,5 - 8,7	0,997	44
Valencia late..	27- 2-52	300	7,34	5,3 - 11,2	0,986	43

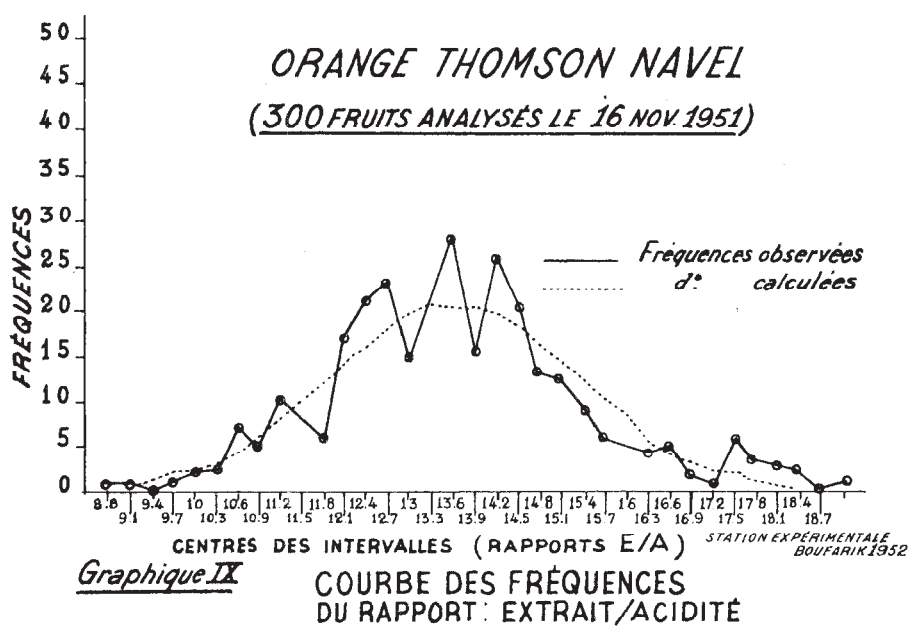
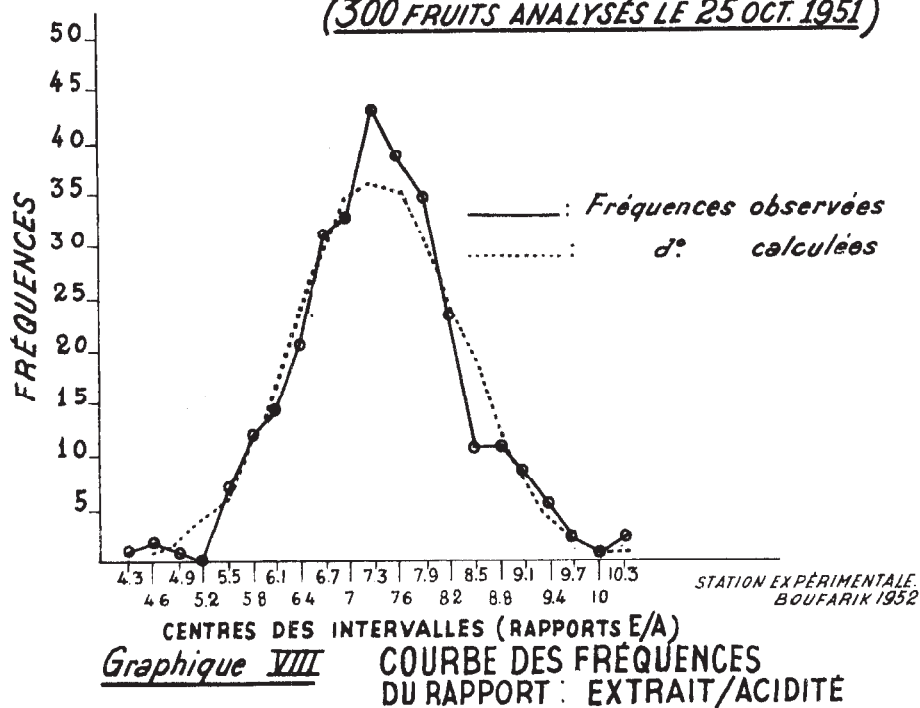
$$(1) \text{ Formule employée : } \left(\frac{2 \times \text{écart-type}}{\text{degré de précision}} \right)^2 = \text{Nombre de fruits à analyser}$$

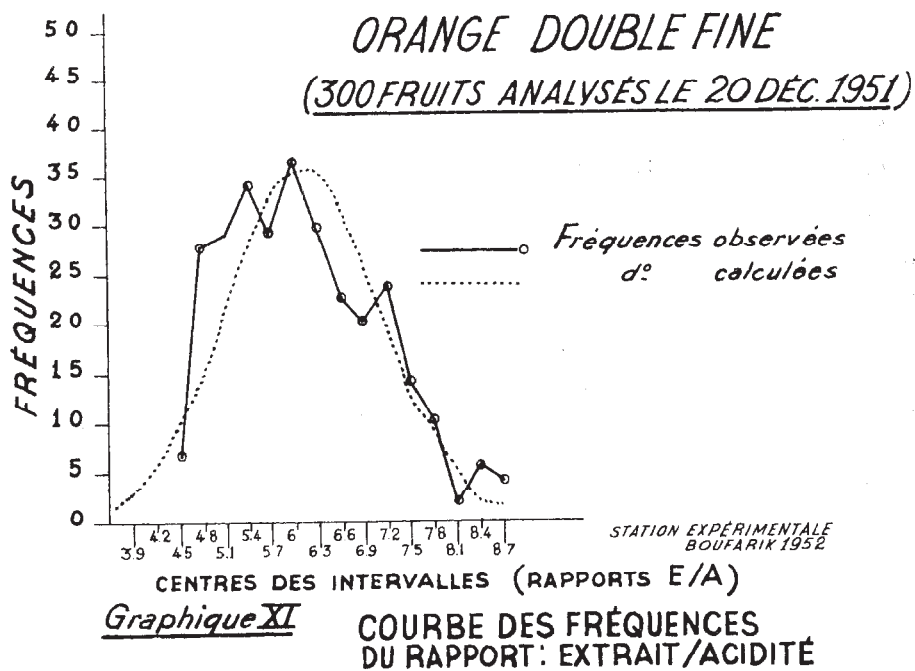
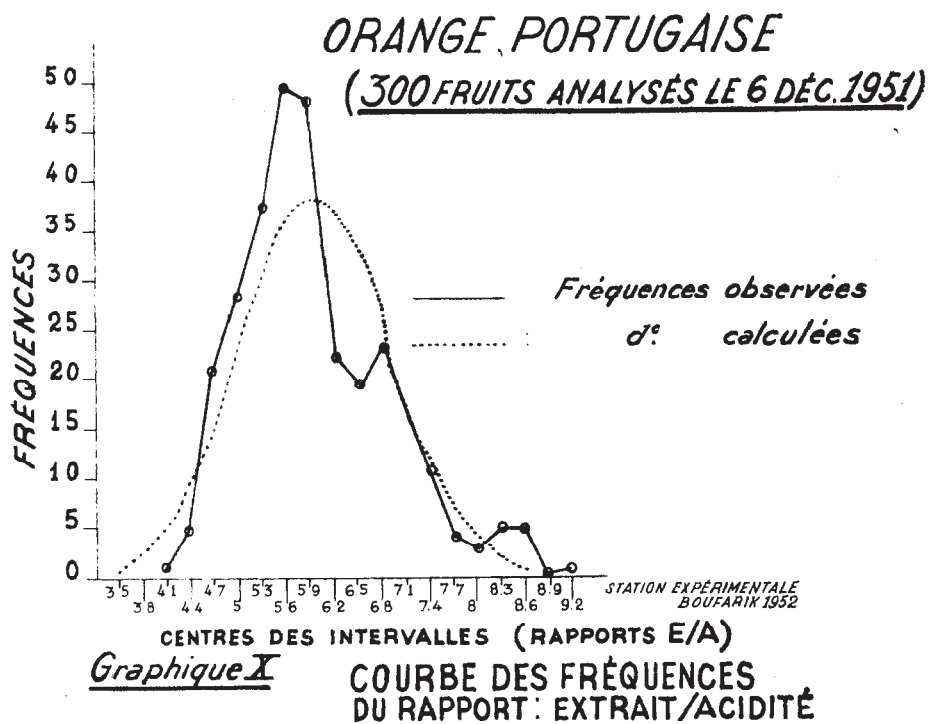
Chez toutes les variétés, on remarque un éventail de rapports E/A allant généralement du simple au double, parfois davantage. Par exemple : Thomson navel possède des rapports E/A échelonnés entre 8,8 et 18,9 ; Clémentine entre 4,1 et 10,3 (graphiques VIII à XII).

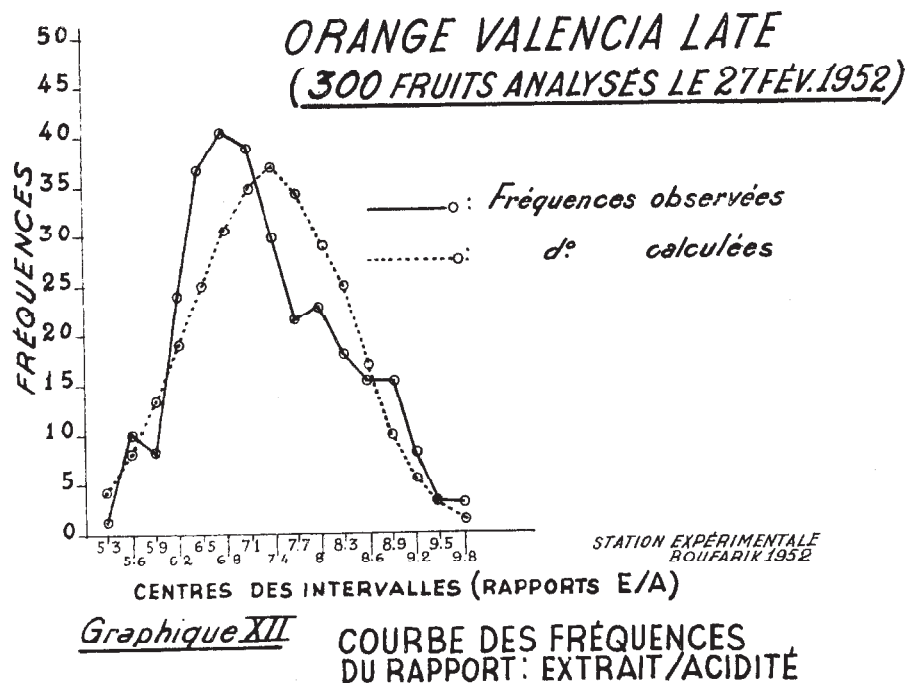
Chez Clémentine, dont le rapport moyen sur 300 fruits est 7,35, nous trouvons 105 fruits ayant un rapport inférieur à 7, soit plus du tiers.

CLÉMENTINE

(300 FRUITS ANALYSÉS LE 25 OCT. 1951)







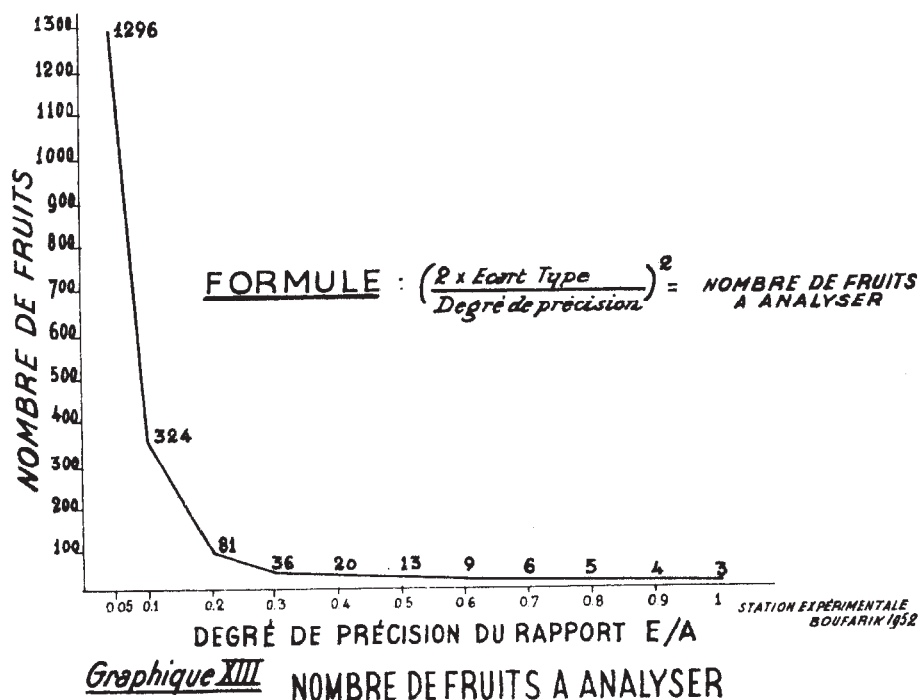
En raison d'une telle diversité de rapports E/A sur un même arbre, le problème de l'échantillonnage ne peut être résolu que par le prélèvement d'un grand nombre de fruits pour obtenir un chiffre représentant bien l'ensemble du lot avec un degré de précision acceptable.

Si l'on admet qu'un degré de précision de 0,3 est satisfaisant puisqu'il représente une durée d'évolution de la maturité de 2 à 8 jours, il faudra, pour l'obtenir, analyser de 39 à 44 fruits (graphique XIII).

En somme, nous estimons qu'il faut prélever un échantillon de 40 fruits au minimum. Thomson navel fait exception : il est nécessaire, pour cette variété, de rechercher un autre moyen d'appréciation de la maturité.

Analyses d'oranges de diverses provenances. — Les résultats précédents ne concernant que des fruits récoltés à la Station, il était nécessaire de se rendre compte si des agrumes de diverses provenances donnaient des chiffres semblables.

En accord avec la Direction de la Société des Jus de Fruits de la Mitidja, nous avons prélevé des échantillons d'oranges dès que l'arrivage d'un lot nous était signalé.



Les échantillons étaient généralement constitués par 30 fruits (rarement 20 ou 40). Dans un certain nombre de cas, il nous a été possible de procéder à des analyses individuelles des fruits de l'échantillon afin de connaître l'écart-type de la moyenne.

Les analyses effectuées entre les 22 janvier et le 10 mars 1952 ont porté sur 430 fruits dont 180 analysés individuellement.

Les résultats obtenus sont portés sur le tableau X.

Une remarque assez importante s'impose. Quelle que soit l'origine du lot, le rapport E/A varie très peu. Dans 13 échantillons, le rapport E/A est compris entre 6,8 et 8. Trois échantillons font exception :

Portugaise de Chebli	(22-1-52)	E/A	6,5
Ordinaire de Bougie	(7-2-52)	E/A	5,5
Ordinaire et Portugaise d'Oued-el-Alleug (16-2-52)	E/A	9,3	

On ne perçoit pas d'influence très nette du sol et du climat sur le rapport E/A ; ainsi, par exemple, entre le 2 et le 7 février, des Portugaise provenant de Bougie, Oued-Fodda et Chebli ont respectivement des rapports E/A de 7,6, 6,9 et 7,1.

TABLEAU X. — ANALYSES D'ORANGES PRELEVEES A LA SOCIETE DES JUS DE FRUITS DE LA MITIDJA
(Boufarik 1951-1952)

DE PRELEVEMENT VARIETES ET DATE	PROVENANCE	EXTRAIT SOLUBLE (1)	ACIDITE (2)	E/A	E/A EXTREMES	ECART- TYPE	NOMBRE DE FRUITS analysés
Portugaise 22-1-52....	Chebli (Houlmière)	11,8	1,82	6,5	4,4 - 8,25	0,945	30
Boufa 29-1-52....	Mocta-Douz	12	1,73	6,9	Analyse globale		30
Portugaise 2-2-52....	Bougie (Coopérative)	12,3	1,62	7,6	5,6 - 12	1,43	20
Portugaise 5-2-52....	Oued-Fodda	11,9	1,72	6,9	4,3 - 9,7	1,13	40
Portugaise 7-2-52....	Chebli (Houlmière)	12,8	1,8	7,1	4,5 - 10,3	1,41	30
Ordinaire 7-2-52....	Bougie (Coopérative)	12,5	2,27	5,5	3,7 - 7,7	0,980	30
Portugaise 13-2-52....	Id.	12,7	1,59	8	Analyse globale		20
Portugaise 13-2-52....	La Chiffa (Réfrigier)	12,3	1,7	7,2	5,1 - 11	1,32	30
Ordinaire et Portugaise 16-2-52....	Oued-el-Alleug (Bernard)	13,6	1,47	9,3	Analyse globale		20
Portugaise 16-2-52....	Boufarik (4 Chemins)	11,4	1,31	8,7	Id.		20
Portugaise 16-2-52....	Sidi-Moussa	11,4	1,53	7,5	Id.		10
Portugaise et Ordinaire 18-2-52....	Bougie (Coopérative)	13,4	1,97	6,8	Id.		30
Portugaise 18-2-52....	Oued-el-Alleug (Clos)	13,6	1,72	7,9	Id.		30
Portugaise 27-2-52....	Birtouta	11,7	1,51	7,8	Id.		30
Ordinaire 4-3-52....	Oued-el-Alleug (Clos)	12,8	1,59	8	Id.		30
Ordinaire 10-3-52....	Id.	12,2	1,71	7,2	Id.		30

(1) mesuré au réfractomètre.

(2) en acide citrique hydraté.

Dans l'ensemble, les jus de ces oranges sont bien constitués :

L'extract soluble oscille autour de 12. Dans deux cas, il est faible : le 16-2-52, chez des Portugaise de Boufarik et de Sidi-Moussa (11,4). Il est, par contre, très élevé chez des Portugaise de Qued-el-Alleug (Bernard et Clos) le 16-2-52 et le 18-2-52 (13,6).

L'acidité n'est très élevée que le 7-2-52 chez les oranges Ordinaire de Bougie (2,27 %).

L'écart-type est assez peu différent de celui observé à la Station, avec cependant des chiffres un peu plus élevés, les fruits ne provenant pas du même arbre.

Les écarts importants observés d'un fruit à l'autre entraînent une conséquence importante en ce qui concerne l'application pratique des normes de maturité. Celles-ci sont généralement des minima. D'après les textes, aucun fruit n'est exporté s'il ne remplit les conditions requises.

Dans ces conditions, les 40 fruits de l'échantillon devraient être analysés un par un, afin de rechercher s'il en existe ne répondant pas aux standards. Le mélange des jus analysés en bloc donne une *moyenne*, alors que l'on recherche les *minima*. Cependant, le contrôle ne peut s'exercer pratiquement que sur une *moyenne minima*.

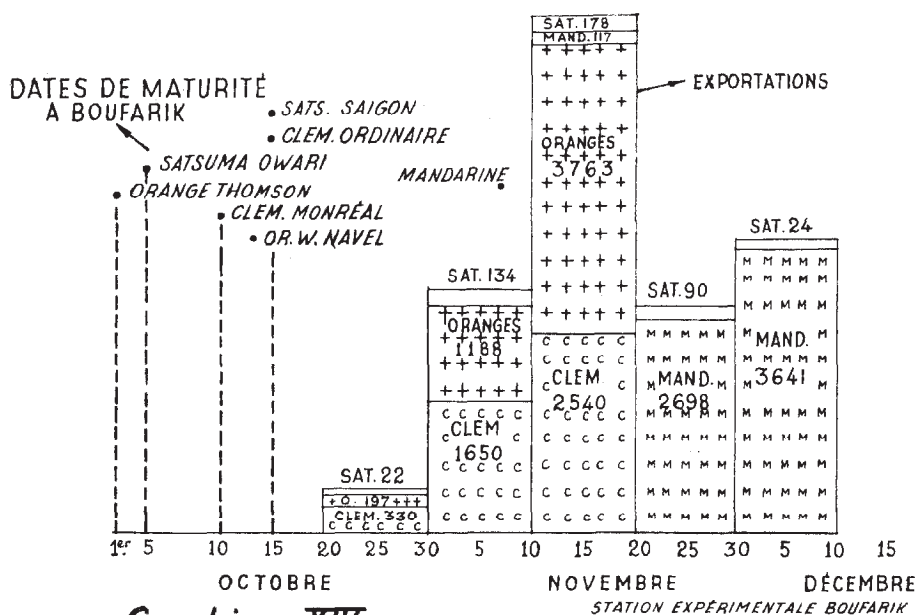
L'écart-type des rapports E/A se situant au voisinage de l'unité, on peut accepter une différence de deux fois cet écart, entre le degré E/A minimum individuel et le degré E/A minimum moyen, ce qui, d'après le calcul des probabilités, donne 2,5 % de fruits en dessous du minimum individuel ainsi fixé.

Ces données pourraient servir pour une modification éventuelle des normes de maturité.

On constate, en effet, que les analyses moyennes de 50 fruits effectuées à la Station donnent, pour les fruits précoces, des dates de maturité nettement en avance sur les dates du début des expéditions (graphiques XIV et XV).

3° RAPIDITE D'EVOLUTION DES TESTS.

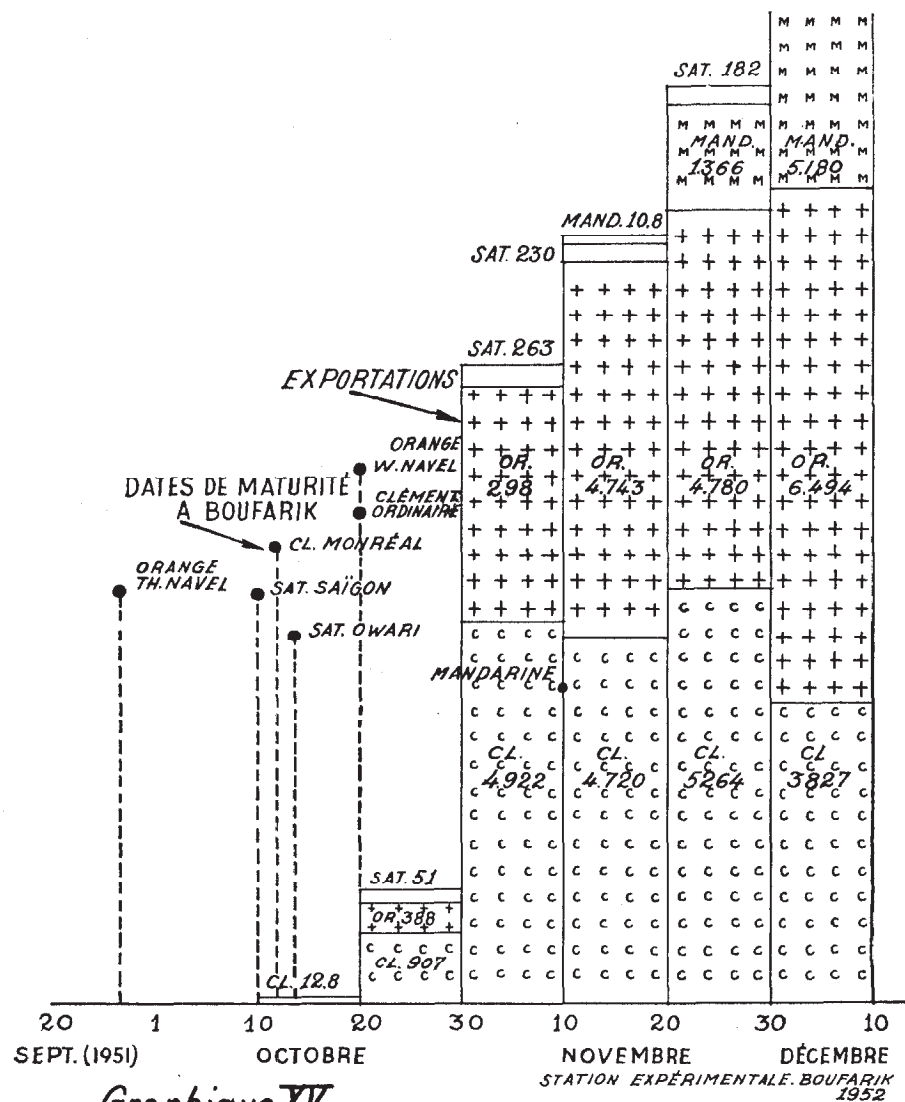
Il est très important de connaître la vitesse d'évolution des tests dans le temps. En nous basant sur les analyses hebdomadaires effectuées en grand à la Station depuis trois ans sur chaque variété, nous avons pu évaluer à combien de jours correspond un degré du rapport E/A.



Graphique XIV DÉCALAGE ENTRE LES DATES DE MATURITÉ A BOUFARIK (E/A MINIMUM MOYEN) ET LES EXPORTATIONS PAR LE PORT D'ALGER (1950) EN TONNES

Si l'on admet un degré de précision de l'échantillonnage égal à 0,3 (40 fruits), nous pouvons en déduire qu'il est possible de déterminer la date de maturité de la variété à x jours près. Les analyses antérieures à la saison 1951-52 ne portaient que sur 10 fruits et sont, de ce fait, assez imprécises. Cependant, les résultats se rapprochent de ceux obtenus en 1951-52 qui figurent sur le tableau XI.

Ce sont, évidemment, les variétés précoces qui évoluent le plus vite. Un échantillon de 40 fruits permet, dans ce cas, d'évaluer la maturité à 2 ou 3 jours près, ce qui peut être considéré comme un degré de précision satisfaisant. Si l'on voulait réduire l'échantillon à 20 fruits, la précision serait 4 fois moins bonne ; on évaluerait la maturité à 8-12 jours près ce qui, au début de la saison, pourrait causer un tort notable aux producteurs et expéditeurs.



Graphique XV DÉCALAGE ENTRE LES DATES DE MATURITÉ A BOUFARIK (E/A MINIMUM MOYEN) ET LES EXPORTATIONS PAR LE PORT D'ALGER (1951) EN TONNES

TABLEAU XI. — *EVOLUTION DE LA MATURITE EN 1951-1952*

VARIETES	GAIN de rapport E/A	TEMPS en jours	GAIN journalier	TEMPS correspondant à 0,3 (en jours)
Clémentine ordinaire	3,7	28	0,13	2,3
Cl. Montréal	4,4	28	0,157	1,9
Cl. ordinaire greffée sur Citrus triptera	3	28	0,107	2,8
Mandarine	3,7	29	0,127	2,3
Satsuma Saïgon	3,2	20	0,16	1,9
Satsuma Owari	2,8	27	0,104	2,9
Orange Washington navel	2,3	27	0,085	3,5
Orange Sanguine de Bis- kra	2,2	20	0,11	2,7
Orange Vernia	2,7	55	0,049	6,1
Orange Valencia late	2,4	54	0,044	6,8

F. — INFLUENCE DE LA POSITION DES FRUITS SUR L'ARBRE

La gamme étendue de rapports E/A rencontrée sur un même arbre s'explique par l'influence de la position des fruits. Lors de nos analyses, les fruits de chaque arbre étaient groupés en fonction des faces cardinales auxquelles ils correspondaient.

TABLEAU XII. — *INFLUENCE DE LA POSITION DES FRUITS SUR L'ARBRE*

VARIETES et DATE DE L'ANALYSE	RAPPORT E/A					
	Sud	Est	Sommet	Ouest	Nord	Centre
Clémentine 25-10-51....	7,25	7,7	7,9	7,15	6,6	6,9
O. Thomson navel 16-11-51....	13,9	13,7	14,1	14,4	13,1	11,9
O. Double fine 20-12-51....	6,9	6,4	6,55	6,25	5,3	5,25
O. Portugaise 6-12-51....	6,8	6,1	6,45	5,75	5,4	5,15
O. Valencia late 27- 2-52....	7,6	7,4	8,1	6,62	7,4	6,8

Cela nous a permis de remarquer que les fruits situés aux endroits très ensoleillés (faces sud, est et sommet de l'arbre) mûrissent bien avant ceux des faces nord, ouest ou centre de l'arbre.

Le tableau XII indique les chiffres obtenus en 1951-52 (50 fruits analysés par face).

Ainsi par exemple, le 25 octobre 1951, nous trouvons les rapports E/A suivants, chez Clémentine :

Face sud	7,25	Face ouest	7,15
Face est	7,7	Face nord	6,6
Sommet	7,9	Centre	6,9
Moyenne..... 7,61		Moyenne..... 6,88	

Si l'on calcule, d'après l'évolution de la maturité des Clémentines, donnée par le tableau XI, les dates auxquelles le rapport E/A moyen 7,5 est atteint, on aboutit aux résultats qui figurent sur le tableau XIII.

TABLEAU XIII. — *DATES AUXQUELLES LES CLEMENTINES ONT ATTEINT UN RAPPORT E/A MOYEN DE 7,5 EN 1952*
(Station expérimentale de Boufarik).

DATES	Position des fruits sur l'arbre
OCTOBRE 22	Sommet
— 23	Sommet
— 24	Est
— 25	Est
— 26	Est
— 27	Sud
— 28	Ouest
— 29	Ouest
— 30	Centre
— 31	Centre
NOVEMBRE 1 ^{er}	Nord

Des résultats analogues ont été obtenus sur les autres variétés.

De cette observation, on peut déduire l'intérêt qu'il y a de procéder à une entre-cueillette lorsqu'on veut gagner quelques jours. Ce sont les fruits des faces ensoleillées qui doivent être récoltés en premier lieu même s'ils ne sont pas entièrement colorés. Dans ce cas, le déverdissement peut être intéressant.

G. — INFLUENCE DE LA COLORATION DES FRUITS

Lors des opérations de cueillette, on est tenté de choisir les fruits les plus colorés. Or, nous avons remarqué que les fruits présentant, au début de la saison, une coloration intense, ne sont pas toujours les plus mûrs. Cette observation s'explique quand on sait que les agrumes se colorent sous l'action du froid et mûrissent sous l'action de la chaleur. Par conséquent, les fruits des faces nord et ouest se colorent parfois plus tôt que les autres, mais mûrissent plus tardivement.

Les textes en vigueur en Algérie (arrêté et décision précités) mentionnent que « le contrôle de la maturité s'effectue par le prélèvement des fruits apparemment les moins mûrs et non par échantillonnage moyen de l'ensemble du lot ou du colis inspecté ».

Dans le cadre de nos études sur la composition chimique des jus d'agrumes, nous avons procédé en 1951-52 à la comparaison du rapport E/A dans les fruits les plus colorés extérieurement et dans les fruits les moins colorés mais répondant néanmoins à la coloration minima exigée pour permettre l'exportation.

Le but de ce travail a été de montrer s'il est possible ou non, de choisir dans un lot d'agrumes dont on veut contrôler le degré de maturité, les fruits les moins mûrs d'après la coloration de la peau.

Les résultats que nous avons obtenus sont consignés dans les tableaux suivants :

TABLEAU XIV. — Analyses portant sur tous les fruits d'un même arbre, classés en deux groupes :

A) Fruits les plus colorés.

B) Fruits les moins colorés.

TABLEAU XV. — Analyses de 30 fruits par arbre d'une variété (analyses hebdomadaires).

TABLEAU XVI. — Résumé des résultats précédents.

TABLEAU XIV. — ANALYSE DE TOUS LES FRUITS D'UN ARBRE
CLASSES EN DEUX GROUPES :

fruits colorés (A) - fruits moins colorés (B)

FACES	FRUITS LES PLUS COLORES E/A (A)	LES MOINS COLORES FRUITS E/A (B)	DIFFERENCE en faveur des fruits colorés
1° Clémentinier 25-10-51			
Sud	7,8	6,8	+ 1
Nord	6,8	6,5	+ 0,3
Ouest	7,2	7,1	+ 0,1
Est	7,8	7,8	0
Sommet ...	8	7,9	+ 0,1
Centre	7,1	6,7	+ 0,4
Moyenne.	7,45	7,13	+ 0,32
Variance de la différence des moyennes : $\sigma^2 d = 0,0962$ Erreur-type de la différence entre les moyennes $\sigma d = 0,31$ $t = \frac{0,32}{0,31} = 1,03 < 2,228$ de la table de t. pour P = 0,05 La différence 0,32 n'est donc pas significative.			
2° Orange Portugaise 6-12-51			
Sud	6,78	6,86	— 0,08
Nord	5,84	5,13	+ 0,71
Ouest	5,83	5,65	+ 0,18
Est	6,1	6,1	0
Sommet ...	6,52	6,44	+ 0,08
Centre	5,41	5,02	+ 0,39
Moyenne.	6,08	5,866	+ 0,214
$\sigma^2 d = 0,131$ $\sigma d = 0,362$ $t = \frac{0,214}{0,362} = 0,591 < 2,228$ de la table de t. La différence 0,214 n'est donc pas significative.			

3° Orange Thomson navel 16-11-51			
Nord	14,3	13,4	+ 0,9
Sud	14,7	11,6	+ 3,1
Ouest	14,9	14	+ 0,9
Est	14	13,5	+ 0,5
Sommet ...	15,3	13,1	+ 2,2
Centre	11,1	12,8	— 1,7
Moyenne.	14,05	13,066	+ 0,984
$\sigma^2 d = 0,4946$ $\sigma d = 0,703$ $t = \frac{0,984}{0,703} = 1,38 < 2,228$ de la table de t. La différence 0,984 n'est donc pas significative.			
4° Orange Double fine 20-12-51			
Sud	6,63	7,2	— 0,57
Nord	5,75	4,95	+ 0,80
Ouest	6,2	6,4	— 0,2
Est	6,7	6,1	+ 0,6
Sommet ...	6,4	7	— 0,6
Centre	5,3	5,1	+ 0,2
Moyenne.	6,16	6,12	+ 0,04
$\sigma^2 d = 0,1969$ $\sigma d = 0,443$ $t = \frac{0,04}{0,443} = 0,09 < 2,228$ de la table de t. La différence 0,04 n'est donc pas significative.			
5° Orange Valencia late 1-2-52			
Sud	6,3	5,9	+ 0,4
Nord	5,4	5,2	+ 0,2
Ouest	5,7	5,6	+ 0,1
Est	5,8	5,3	+ 0,5
Sommet ...	5,9	5,6	+ 0,3
Centre	5,4	5,2	+ 0,2
Moyenne.	5,75	5,466	+ 0,284
$\sigma^2 d = 0,0322$ $\sigma d = 0,179$ $t = \frac{0,284}{0,179} = 1,58 < 2,228$ de la table de t. La différence 0,284 n'est donc pas significative.			

TABLEAU XV. — ANALYSE HEBDOMADAIRE DE 30 FRUITS
PAR ARBRE CLASSES EN DEUX GROUPES :
fruits colorés (A) - fruits moins colorés (B)

VARIETE	DATE de l'analyse	FRUITS les plus colorés E/A (A)	FRUITS les moins colorés E/A (B)	DIFFERENCE en faveur des fruits les plus colorés
Cl Monreal ..	23-10-51	9,5	9,1	+ 0,4
—	30-10-51	11,1	9,8	+ 1,3
—	6-11-51	12,2	11,4	+ 0,8
—	13-11-51	13,2	12,9	+ 0,3
—	20-11-51	12,45	14,6	— 2,15
—	27-11-51	13	14,7	— 1,7
—	4-12-51	14,9	15,2	— 0,3
				— 0,20
Cl. ordinaire...	23-10-51	8	7,65	+ 0,35
—	30-10-51	8,8	8,7	+ 0,1
—	6-11-51	11	10,4	+ 0,6
—	13-11-51	12,1	11,8	+ 0,3
—	20-11-51	13,7	13,1	+ 0,6
—	27-11-51	13,8	14	— 0,2
—	4-12-51	15	14,9	+ 0,1
				+ 0,29
Cl. ordinaire s/triptera ..	23-10-51	7,6	7,6	0
—	30-10-51	8,6	8,9	— 0,3
—	6-11-51	9,9	9,9	0
—	13-11-51	11,1	11	+ 0,1
—	20-11-51	11,5	11,2	+ 0,3
—	27-11-51	13	12,55	+ 0,45
—	4-12-51	12,7	13	— 0,3
				+ 0,03
Satsuma Sai- gon	23-10-51	9	9,1	— 0,1
—	30-10-51	11,2	10,2	+ 1
—	6-11-51	11,7	10,2	+ 1,5
—	13-11-51	12,3	11	+ 1,3
—	27-11-51	12,9	13,1	— 0,2
—	4-12-51	13	12,9	+ 0,1
				+ 0,6
S. Owari	23-10-51	8,2	7,8	+ 0,4
—	30-10-51	8,85	9,1	— 0,25
—	6-11-51	10	11,1	— 1,1
—	13-11-51	11,25	11,6	— 0,35
—	20-11-51	11,15	11,23	— 0,08
—	27-11-51	12	11,1	+ 0,9
—	4-12-51	12	12	0
				— 0,07

VARIETE	DATE de l'analyse	FRUITS les plus colorés		FRUITS les moins colorés		DIFFERENCE en faveur des fruits les plus colorés
		E/A	(A)	E/A	(B)	
Orange Thom- son navel ..	6-11-51	11,9		11,6		+ 0,3
	13-11-51	12,8		12,9		— 0,1
	20-11-51	14		12,8		+ 1,2
	27-11-51	14,5		14,5		0
						+ 0,35
Orange Was- hington navel	6-11-51	10		8,95		+ 1,05
	13-11-51	10		9,7		+ 0,3
	20-11-51	11,9		11		+ 0,9
	27-11-51	12,4		12,4		0
	12-12-51	12,65		12,7		— 0,05
						+ 0,44
Mandarine ...	20-11-51	8		7,75		+ 0,25
	27-11-51	9,2		8,15		+ 1,05
	4-12-51	9		8,75		+ 0,25
	17-12-51	11,2		10,5		+ 0,5
	18-12-51	11,4		11,2		+ 0,2
	26-12-51	13,6		10		+ 3,6
						+ 0,97
Orange portu- gaïse	20-11-51	6,4		7,4		— 1
	27-11-51	6,9		7,3		— 0,4
	4-12-51	6,95		7,45		— 0,5
	12-12-51	7,8		8,2		— 0,4
	18-12-51	6,2		5,9		+ 0,3
	26-12-51	7,8		7,65		+ 0,15
						— 0,31
Orange Cade- nera	20-11-51	8		8,75		— 0,75
	27-11-51	8,6		9,05		— 0,45
	4-12-51	9,75		10		— 0,25
	12-12-51	9,7		10,3		— 0,6
						— 0,51
Orange Hamlin	20-11-51	9,3		10,4		— 1,1
	27-11-51	10,1		9,6		+ 0,5
	4-12-51	10,3		10,6		— 0,3
	12-12-51	11		10,2		— 0,8
	18-12-51	11		10,9		+ 0,1
						0

VARIETE	DATE de l'analyse	FRUITS les plus colorés		FRUITS les moins colorés		DIFFERENCE en faveur des fruits les plus colorés
		E/A	(A)	E/A	(B)	
Orange double	12-12-51	8,4		8		+ 0,4
fine	18-12-51	8,6		8,8		— 0,2
—	26-12-51	8,8		8,8		0
—	3- 1-52	7,5		6,45		+ 1,05
—	8- 1-52	8,8		9,35		— 0,55
—	15- 1-52	9,64		8,58		+ 1,06
						+ 0,29
Orange double	18-12-51	6,8		7,1		— 0,3
fine améliorée	26-12-51	6,9		6,6		+ 0,3
—	8- 1-52	9,25		9,06		+ 0,19
—	15- 1-52	8,92		9,3		— 0,38
						— 0,05
Orange de Bli-	26-12-51	7,1		8,2		— 1,1
da	8- 1-52	8,35		8,7		— 0,35
						— 0,72
Orange Valen-	3- 1-52	5,4		6,1		— 0,7
cia late	8- 1-52	5,33		6,6		— 1,27
						— 0,98
Orange Vernia	3- 1-52	8,35		7,93		+ 0,42
—	9- 1-52	8,35		7,8		+ 0,55
						— 0,48

Conclusions. — D'une manière générale, sur 1950 fruits analysés (875 colorés, 875 moins colorés), il existe une petite différence de rapport E/A en faveur des fruits les plus colorés. Cette différence est de 1/10 environ (0,108), par conséquent extrêmement faible.

Elle n'est pas suffisante pour permettre lors du prélèvement de l'échantillon à analyser, de choisir des fruits « apparemment les moins mûrs ».

A la rigueur, d'après nos études, ce choix pourrait être fait pour Thomson navel et Mandarine, chez lesquelles la différence observée voisine 1 degré du rapport E/A (0,984 et 0,97).

Dans de nombreux cas (Clémentine Monreal, Mandarine Satsuma Owari, Orange Portugaise, Cadenera, Double fine améliorée, de Blida) ce sont les fruits les moins colorés qui ont un rapport E/A le plus élevé.

TABLEAU XVI. — RESUME DES OBSERVATIONS

VARIETE	NOMBRE de fruits analysés	DIFFERENCE de rapport E/A en fa- veur des fruits les plus colorés	DIFFERENCE de rapport E/A en fa- veur des fruits les moins colorés	SIGNIFICATION DES DIFFERENCES
Cl. Ordinaire ...	150 par catégorie	0,32		Différ. non significat.
O. Portugaise ...	Id.	0,214		Id.
O. Thomson navel	Id.	0,984		Id.
O. Double fine ..	Id.	0,04		Id.
O. Valencia late.	Id.	0,284		Id.
Cl. Montréal	15 par catégorie		0,20	Différence contraire
Cl. Ordinaire s/ triptera	Id.	0,03		
Mand. Satsuma Saigon	Id.	0,6		
Mand. Satsuma Owari	Id.		0,07	Différence contraire
O. Thomson navel	Id.	0,35		
O. Washington navel	Id.	0,44		
Mandarine	Id.	0,97		
O. Portugaise ..	Id.		0,31	Différence contraire
O. Cadenera	Id.		0,51	Id.
O. Hamlin	Id.	0	0	Aucune différence
O. Double fine ..	Id.	0,29		
O. Double fine améliorée	Id.		0,05	Différence contraire
Orange de Blida.	Id.		0,72	Différence contraire
O. Valencia late	Id.		0,98	Id.
O. Vernia	Id.	0,48		
		5,002	2,84	
Différence moyenne en faveur des fruits les plus colorés : 0,108				

Une remarque s'impose en ce qui concerne le degré de maturité des fruits, leur coloration extérieure et leur position sur l'arbre. En général, les fruits les moins colorés de la face sud ont un rapport E/A plus élevé que les fruits les plus colorés de la face nord (voir tableau XIV). Cette observation n'est infirmée que chez Thomson navel.

Ce phénomène s'explique quand on sait que les fruits mûrissent sous l'action de la chaleur (face sud) et se colorent sous l'action du froid (face nord).

Lors des opérations de cueillette, il est donc intéressant de cueillir, en premier lieu, les fruits des faces sud, est et sommet de l'arbre où les fruits, bien que moins colorés, atteignent plus rapidement le degré minimum de maturité.

H. — EVOLUTION DE LA COMPOSITION DES AGRUMES STOCKEES APRES LA CUEILLETTE

But des travaux. — Nous avons voulu connaître l'ordre de grandeur de l'évolution des constituants des agrumes, lorsque les fruits cueillis sont stockés.

Deux essais ont été entrepris :

Le premier, entièrement à la Station de Boufarik, sur oranges Valencia late conservées à la température ambiante.

Le deuxième, en collaboration avec M. J. GASSIER, élève à l'Institut Agricole de Maison-Carrée, sur des oranges Double fine conservées, d'une part, à basse température, d'autre part, à la température ambiante, mais emballée dans du polyéthylène.

Premier essai : Les oranges Valencia late ont été cueillies le 25 mars 1952 et conservées à l'air libre dans des caisses jusqu'au 7 mai 1952, soit pendant 43 jours. Dans le but de lutter contre des attaques éventuelles de moisissures, les fruits ont été traités au borax à 8 %.

Voici quelles ont été, au cours de cette période, les conditions météorologiques :

Températures maxima extrêmes : 32°6 le 21 avril.

12°5 le 3 avril.

Températures minima extrêmes : 0°5 le 5 avril.

14°8 le 29 mars.

Pluie : du 25 au 31 mars	3 mm 3
du 1 ^{er} au 30 avril	67 mm 8
du 1 ^{er} au 7 mai	40 mm 1

Total..... 111 mm 2

Chaque semaine, un échantillon moyen de 100 fruits était prélevé et analysé. Un échantillon de cette importance a été choisi de façon à augmenter le plus possible le degré de précision du rapport E/A. Des études antérieures nous ont montré qu'avec un échantillon de 100 fruits, le degré de précision était compris entre 0,15 et 0,20.

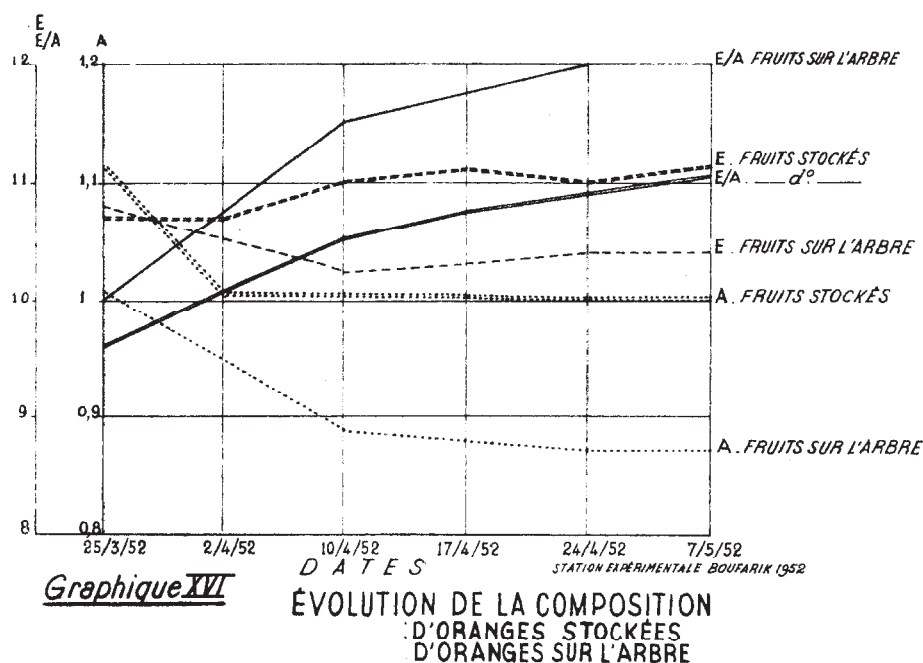
Afin de comparer l'évolution de la composition des fruits stockés à celle des fruits évoluant naturellement sur l'arbre, nous avons prélevé, tous les 15 jours, sur des arbres de la Station, un échantillon de 50 fruits.

Le tableau XVII et le graphique XVI indiquent les résultats comparatifs.

TABLEAU XVII. — *RESULTATS DES ANALYSES D'ORANGES VALENCIA LATE STOCKEES ET FRAICHES*

DATES	NOMBRE de fruits	POIDS moyen en g.	E	A (1)	E/A	% DE JUS
1° Fruits stockés						
25-3-52	100	128	10,7	1,12	9,6	45 %
2-4-52	100	130	10,7	1,06	10,1	46 %
10-4-52	100	125	11	1,06	10,5	44 %
17-4-52	100	123	11,1	1,04	10,7	50 %
24-4-52	100	126	11	1,01	10,9	48 %
7-5-52	100	106	11,1	1,01	11	52 %
Variations journalières		— 0,5	— 0,025	— 0,0025	+ 0,032	
2° Fruits frais sur l'arbre						
25-3-52	50	130	10,8	1,08	10	47
10-4-52	50	135	10,2	0,89	11,5	47
24-4-52	50	151	10,4	0,87	12	44
7-5-52	50	150	10,4	0,87	12	48
Variations journalières		+ 0,47	— 0,0092	— 0,0048	+ 0,046	

(1) en acide citrique hydraté.



OBSERVATIONS.

Poids moyen d'un fruit : Les fruits stockés perdent du poids en se déshydratant tandis que les fruits sur l'arbre en gagnent.

Extrait soluble : Dans les fruits stockés, il augmente de 0,025 par jour, alors qu'il est pratiquement stationnaire dans les fruits évoluant sur l'arbre. Il a même tendance à diminuer.

Acidité : Diminue deux fois moins vite dans les fruits stockés.

E/A : Augmente un peu plus vite dans les fruits évoluant sur l'arbre.

Conclusions provisoires. — De cet essai unique, on ne peut tirer de conclusions très solides, car les différences observées sont peu importantes. Cela provient à notre avis, du fait que notre essai a été entrepris trop tard, lorsque les fruits avaient dépassé le point optimum de maturité.

Cependant, on remarque une évolution plus rapide des constituants des fruits sur l'arbre, même en arrière-saison. D'autre part, les fruits stockés perdent du poids (0 g 5 par jour, soit un peu moins de 0,5 %), alors que les fruits sur l'arbre gagnent à peu de chose près 0,5 %.

Nous envisageons, au cours de la campagne prochaine, d'effectuer un nouvel essai en commençant beaucoup plus tôt.

Deuxième essai : Il a été organisé par M. GASSIER, élève à l'Institut Agricole, sur des oranges Double fine récoltées au Fondouk et soumises à deux méthodes de conservations :

a) Un lot a été entreposé aux frigorifiques de la rue des Colons à Alger, à la température de + 2°, hygrométrie 80 à 85 %, du 20 février au 14 mai 1952, soit pendant 83 jours.

b) Un lot a été enveloppé dans des tubes de polyéthylène et conservé à la température ambiante, au Fondouk, pendant 83 jours.

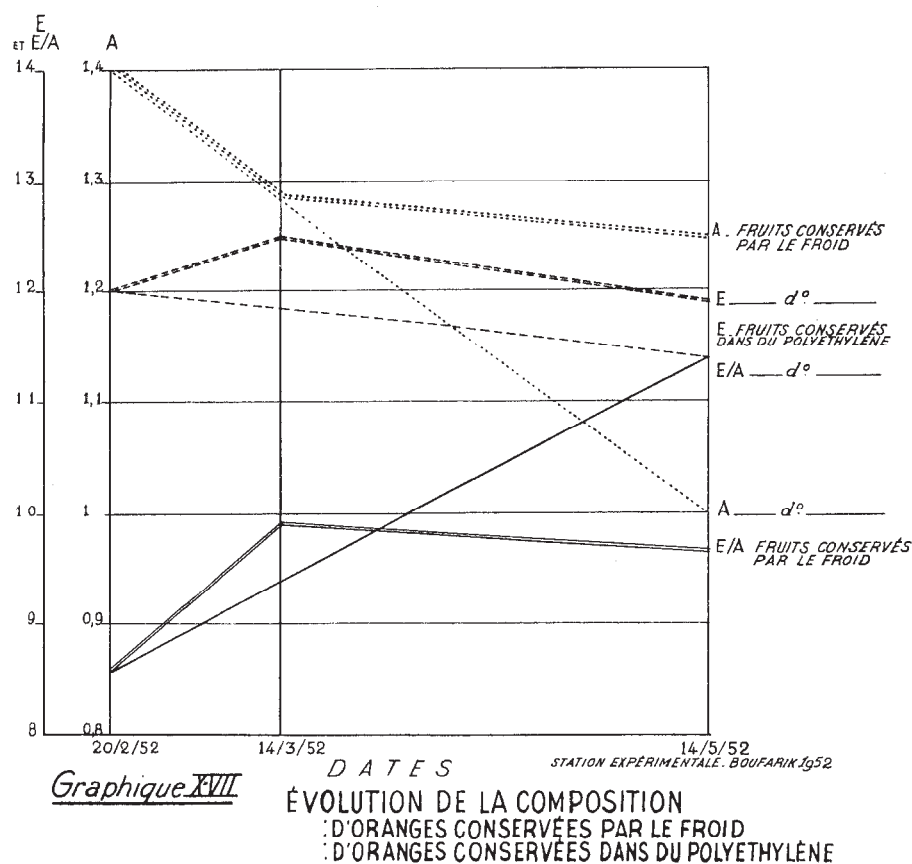
Au début de l'essai, le 20 février, puis le 14 mars et à la fin de l'expérience, le 14 mai 1952, des échantillons de 20 fruits par lot, ont été analysés par nos soins à la Station expérimentale de Boufarik.

Les résultats ont été groupés dans le tableau XVIII et le graphique XVII.

TABLEAU XVIII. — EVOLUTION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE

DATES	E	A (1)	E/A	SUCRES réducteurs (S R)	SACCHA- ROSE (S A)	SUCRES totaux %	RAPPORT S A S R
1° d'oranges conservées à basse température (+ 2°).							
20-2-52	12	1,4	8,6	5 %	4,6 %	9,6 %	0,92
14-3-52	12,5	1,28	9,9	5,7 %	4,5 %	10,2 %	0,79
14-5-52	11,9	1,24	9,6	4,97 %	4,93 %	9,9 %	1
Variations journalières	0	— 0,002	+ 0,012	—	+	+	+
2° d'oranges conservées à la température ambiante mais enveloppées dans du polyéthylène.							
20-2-52	12	1,4	8,6	5 %	4,6 %	9,6 %	0,92
14-5-52	11,4	1	11,4	5,68 %	4,10 %	9,78 %	0,72
Variations journalières	— 0,007	— 0,0048	+ 0,033	+ 0,008	— 0,006	+ 0,002	— 0,002

(1) en acide citrique hydraté.



Observations. — La composition des fruits conservés au frigorifique évolue très faiblement. Si l'on prend simplement le rapport E/A, il augmente trois fois moins vite que dans les oranges conservées dans le polyéthylène. Les Double fine conservées dans ce produit se comportent de la même façon que nos Valencia late stockées (voir tableau XVI). L'évolution journalière du rapport E/A est identique dans les deux cas, mais il ne s'agit peut-être que d'une simple coïncidence. Il semble, d'après cet essai, que le polyéthylène n'empêche pas l'évolution normale des constituants du fruit. Par contre, les basses températures réduisent considérablement le processus de maturation.

Il est intéressant de rapprocher les chiffres obtenus sur ces Double fine et nos Valencia late de ceux publiés par STAHL et CAMP en 1936 (Tableau XIX).

TABLEAU XIX. — *EVOLUTION JOURNALIERE DE LA MATURITE DES FRUITS SOUMIS A DIFFERENTS MODES DE CONSERVATION*

	Evolution journalière moyenne		
	E	A (1)	E/A
= Valencia late, Florde, conservées à 0°	+ 0,012	— 0,0015	+ 0,020
= Double fine, Algérie, conservées à + 2°	0	— 0,002	+ 0,012
= Double fine, Algérie, conservées dans du polyéthylène, à la température ambiante	— 0,007	— 0,0048	+ 0,033
= Valencia late, Algérie, conservées à la température ambiante.	+ 0,025	— 0,0025	+ 0,032
= Valencia late, Algérie, évoluant sur l'arbre	— 0,0092	— 0,0048	+ 0,046

(1) en acide citrique hydraté.

On constate que les oranges conservées en frigorifique aux Etats-Unis et en Algérie se comportent sensiblement d'une manière identique. Leur évolution est nettement ralentie par l'action du froid. Les oranges conservées à la température ambiante ou enveloppées de polyéthylène évoluent plus vite que les précédentes, mais moins vite que les fruits sur l'arbre.

En définitive, on peut dire que les agrumes continuent à mûrir même après la cueillette et surtout lorsqu'ils sont conservés à la température ambiante. Ce fait peut présenter un avantage lors des transports d'agrumes à longues distances au début de la saison : par exemple en 15 jours, l'accroissement du rapport E/A pourra être de l'ordre de 0,5.

I. — RELATION ENTRE LA DENSITE DES ORANGES « NAVEL » ET LEUR DEGRE DE MATURITE

Le rapport E/A employé pour la détermination du point de maturité semble imparfait lorsqu'on étudie les orange « navel ». D'après ce test, elles seraient exportables dès le mois de septembre alors qu'elles ne sont pas consommables (jus verdâtre, sans saveur...).

Le travail suivant a eu pour but d'essayer un autre test, celui de la densité.

Nous avons évalué la densité de 60 oranges Washington navel et de 60 Thomson navel, les 16 et 23 octobre 1951.

Les tableaux suivants, XX et XXI, ne font état que des résultats obtenus le 23 octobre. Les résultats du 16 sont absolument analogues : il ne semble donc pas utile de les mentionner.

OBSERVATIONS :

1° De faibles écarts de densité existent entre les fruits. Par exemple :

	DENSITE MOYENNE	DENSITE la plus éloignée de la moyenne	DIFFERENCE en %
Washington navel	0,887	0,850	4 %
Thomson navel	0,887	0,930	4,8 %

2° Qu'il s'agisse de Washington navel ou de Thomson navel, le rapport E/A n'est pas affecté d'une manière tangible par la densité ;

3° *Les fruits les moins denses sont en général les plus gros et inversement ;*

4° On ne trouve pas de relation entre la densité et la coloration extérieure. Tout au plus, on remarque une densité plus élevée chez les fruits verts, mais il se trouve que ce sont les plus gros.

En conclusion, nous estimons que d'après les résultats de nos travaux, il paraît impossible d'utiliser la densité pour déterminer le point de maturité des oranges « navel ».

TABLEAU XX. — ETUDE DE LA DENSITE DES ORANGES WASHINGTON NAVEL
(23 octobre 1951)

A) Classement des fruits suivant leur densité

CLASSEMENT et nombre de fruits	POIDS moyen en g.	VOLUME moyen cm ³	DENSITE moyenne	E	A (1)	E/A	POIDS de la peau	% de peau	OBSERVATIONS
1° Fruits les plus denses									
10	137	150	0,914	10,2	1,33	7,65	51,1	37	Poids moyen faible. E et A légèrement plus élevés que dans les fruits de faible densité.
2° Fruits les moins denses									
10	153	177	0,864	9,81	1,34	7,33	56,5	36	Poids moyen plus élevé que celui des fruits denses. E/A plus faible.
10	144,5	162,8	0,889	9,72	1,38	7,05	53,7	37	Moyenne générale
30	144,9	163,3	0,887	9,9	1,35	7,34	53,8	37	

B) Classement des fruits suivant leur coloration extérieure

1° Fruits colorés en orange extérieurement à 50 %									
10	147,8	166,4	0,889	10,18	1,39	7,33	55	37,8	Les fruits verts sont les moins denses, mais ce sont les plus gros.
2° Fruits colorés en orange sur 1/5									
10	134,1	149,2	0,903	9,75	1,32	7,40	51,4	38,5	Pas de différences notables entre les constituants E, A et E/A.
10	152,7	174,2	0,878	9,76	1,33	7,35	54,9	36,2	

(1) en acide citrique hydraté.

TABLEAU XXI. — ETUDE DE LA DENSITE DES ORANGES THOMSON NAVEL
(23 octobre 1951)
Classement des fruits suivant la densité

NOMBRE de fruits	POIDS moyen en g.	VOLUME moyen cm ³	DENSITE moyenne	E	A (1)	E/A	POIDS de la peau	% de peau	OBSERVATIONS
10	106,2	110,5	0,909	9,16	1,08	8,5	41,2	41	Poids moyen Faible E/A faible
10	127,3	146,7	0,870	9,54	1,04	9,15	51,1	40	Poids moyen élevé E/A élevé
10	126,9	143,1	0,887	9,60	1,08	8,9	50	40	
Moyenne générale									
30	118,1	133,4	0,887	9,43	1,07	8,8	47,4	40	
B) Classement des fruits suivant leur coloration extérieure									
1° Fruits colorés en orange extérieurement à 50 %									
10	138,1	158	0,875	9,91	1,02	9,75	52,9	38	Les fruits colo- rés sur 1/5 et les fruits verts sont plus denses mais la différence est minime : 1 %.
10	116,2	130,1	0,895	9,5	1,04	9,15	46,8	40	Les fruits colo- rés extérieu- ment à 50 % ont un rapport E/A plus élevé que les autres.
10	100,1	112,2	0,893	8,9	1,14	7,8	42,6	43	

(1) en acide citrique hydraté.

J. — CONCLUSIONS

Les travaux poursuivis à la Station de Boufarik depuis quelques années et qui ont porté sur près de 3.000 analyses concernant 10.000 fruits, nous permettent de voir plus clairement le problème complexe de la détermination de la maturité des agrumes.

L'importance de cette question ne doit pas être sous-estimée au moment où il est projeté d'apporter des améliorations au contrôle de la maturité et peut-être d'unifier les normes pour les trois pays nord-africains.

Le but à atteindre est finalement de trouver un moyen pratique de déterminer la maturité de nos agrumes de façon à n'exporter que des fruits suffisamment mûrs et non susceptibles de déplaire au consommateur. Il suffit parfois qu'une faible quantité de fruits acides soient mélangés dans un lot pour que le discrédit soit porté sur une marque ou un pays.

Les conclusions suivantes peuvent être tirées des travaux qui viennent d'être exposés :

1° *TESTS DE MATURITE* : Le rapport *Extrait soluble/acidité* reste le plus précis de tous, sauf pour la clémentine et l'orange Thomson navel. Le dosage de l'acidité suffit pour la première, tandis que le rapport E/A de la seconde, présente des variations trop importantes pour qu'il puisse être retenu.

La densité des fruits n'a pas donné de résultats avec Thomson et Washington navel car elle paraît assez constante.

Il ne semble pas que le degré de coloration du fruit puisse servir à la détermination de la date de la cueillette, dans les limites des normes officielles sauf pour la mandarine et peut-être pour Thomson navel.

Pour avancer la date de la récolte, on peut effectuer une première cueillette concernant les fruits les plus exposés au soleil. On peut ainsi gagner de 5 à 7 jours pour les espèces et variétés précoces.

2° *ECHANTILLONNAGE* : Le prélèvement des échantillons doit permettre à l'analyse d'atteindre un degré de précision suffisant. En fixant celui-ci à 0,3, on détermine un point de maturité à 2 ou 3 jours

près pour les fruits hâtifs, ce qui paraît satisfaisant. 40 fruits par analyse sont nécessaires pour obtenir un tel degré de précision. Ce nombre de 40 fruits par échantillon doit être considéré comme un minimum.

3° *L'ANALYSE* : L'extraction du jus doit être totale pour chaque fruit. Un simple *décantage* de 5 minutes suffit. L'utilisation d'une liqueur de soude 0,1563 normale facilite le travail.

4° *STOCKAGE* : Après avoir été détaché de l'arbre, le fruit continue son évolution. Celle de son rapport E/A se poursuit, mais beaucoup plus lentement. Le froid retarde encore ce processus.

REMERCIEMENTS

Je suis reconnaissant à M. H. REBOUR, Chef du Service de l'Arboriculture en Algérie, de m'avoir donné de nombreuses directives et de m'avoir prodigué sans cesse ses conseils.

Je remercie mes collaborateurs de la Station expérimentale d'arboriculture de Boufarik :

M. L. BALESTRIERI, Ingénieur agricole (I.A.A.), qui a effectué un grand nombre d'analyses.

M. L. HERRERA, Chef de culture, et les stagiaires de la Station : MM. BAUDRY, BOISSON, KIRCEF, LONGUEVILLE, PAULO et PLAN.

Mes remerciements vont également aux personnalités qui m'ont apporté leur aide ou leurs conseils :

M. COUERBE, Ingénieur-Chimiste à Alger,

M. DEMASSIEUX, Directeur de la Société coopérative des Agrumes de Boufarik,

M. GASSIER, élève à l'Ecole Nationale d'Agriculture d'Alger,

M. LAMOUR, technicien à la Société coopérative des Agrumes de Boufarik.

M. PIANELLI, Directeur de la Société des Jus de fruits de la Mitidja à Boufarik,

M. J. VAN DAELE, Ingénieur-Chimiste à Boufarik.

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme : Le contrôle de la maturité des oranges en différents points du monde (Rev. franç. Oranger, n° 95, mars 1939).
- Anonyme : Extracts from the Agricultural Code of California (édité par X^e Bureau of fruit and vegetable standardization, State of California, Department of Agriculture, 1949).
- Anonyme : Official method for determining soluble solids to acid ratio for oranges and grape-fruits (The Bulletin, department of Agriculture of California. Volume XXXV, janv., fév., mars 1946).
- W.E. BAIER : Contrôle de la maturité des oranges par le rapport sucres/acidité (extrait de California Citrograph, cité par Rev. franç. Oranger, n° 94, fév. 1939).
- E. BELTRAN et ROUGIEUX : Contribution à l'étude physico-chimique des jus d'agrumes (Annales de l'Institut Agricole et des Services de Recherches et d'Expérimentation agricoles de l'Algérie, Tome I, fasc. 1, août 1939).
- L. BLONDEL et C. CHAUX : Note sur le dosage de l'acidité des jus d'Agrumes (Rev. franç. Oranger, n° 202, mai 1949).
- L. BLONDEL et L. BALESTRIERI : Méthode d'analyse des jus d'agrumes employée pour la détermination de la maturité (Rev. franç. Oranger, n° 266, mai 1952).
- J.B.S. BRAVERMAN (Rehovot, Israël) Citrus Products, chemical composition and chemical technology (Interscience publishers, inc., New-York, 1949).
- J. CASSIN : Remarques sur les résultats d'analyses effectuées sur agrumes à la Station expérimentale d'arboriculture de Boufarik (Rev. franç. Oranger, n° 219, nov. 1950).
- G. CHEVALIER : Le contrôle pratique de la maturité des oranges et des mandarines (suppl. économique de la rev. « Algéria », n° 9, oct. 1937).
- G. CHEVALIER : Agrumes d'Oranie (suppl. économique de la rev. « Algéria », n° 13, fév. 1938).
- J.H. FABRE : Analyses des vins et interprétation des résultats analytiques, tome II (Maison des Livres, Alger, 1947).
- H. GACHOT : Les jus de fruits (Editions Ph. Heitz, Strasbourg, 1948).
- E. GONZALES-SICILIA : Caracteristicas de los frutos de algunas variedades de agrios (in Bol. del Instituto Nacional de Investigaciones agronomicas, Vol. XI, n° 24, Madrid, juin 1951).
- H. LARGETEAU : L'exportation des fruits et légumes d'Algérie (chez l'auteur, 3, rue Adjudant-Gabay, Oran, 1949).
- J. LAVOLLAY et A. PATRON : Les jus de fruits (Soc. d'édit. tech. col., Paris, 1948).
- J. LAVOLLAY et S.A. PATRON : La composition chimique des fruits envisagée du point de vue alimentaire (in « L'Alimentation et la vie », Bull. Soc. scientifique d'hygiène alimentaire, n° 7, 8, 9, 1951).

- S. MATSUBARA et OTANIK : Rapport entre la qualité des fruits et leur emplacement sur l'arbre (in « *Studia citricola* », cité par Rev. franç. Oranger, n° 76, juin 1937).
- M.G. MERIAM : La cueillette localisée (in « *Citrus magazine* », cité par Rev. franç. Oranger, n° 201, avr. 1949).
- E. NAVELLIER : La maturité des ananas et le réfractomètre à main (Fruits d'Outre-mer, n° 11, déc. 1950).
- R. NEVEU : La composition des jus de fruits (C.R. du 20^e Congrès de chimie industrielle 1946, Chimie et Industrie, n° 2 bis, Vol. 59, fév. 1948).
- V.A. PUTTERILL : Matériel et méthode standards d'analyse de la maturité des agrumes, employés en Afrique du Sud (Farming in South Africa, mai 1937).
- H. REBOUR : Les agrumes en Afrique du Nord (Union des Syndicats des Producteurs d'agrumes, Alger 1950).
- H. REBOUR : Agrumes d'Espagne et d'Algérie. Composition chimique des jus (Rev. franç. Oranger, n° 230, nov. 1951).
- H. REBOUR : Problèmes posés par le contrôle de la maturité des agrumes (Rev. franç. Oranger, n° 228, sept. 1951).
- H. REBOUR : Vers une modification des normes de maturité des agrumes (Rev. franç. Oranger, n° 213, avr. 1950).
- H. REBOUR : Etude de la précision des différents tests de maturité des agrumes (Fruits, vol. 6, n° 11, 1951).
- H. REBOUR : Le déverdissement des agrumes (Rev. franç. Oranger, n° 223, mars 1951).
- D.H. ROSE, H.T. COOK, W.H. REDIT : Harvesting, handling and transportation of citrus fruits (Bibliographical bulletin n° 13, fév. 1951, United States department of agriculture, Washington).
- Z. SAMISCH and A. COHEN : Composition of oranges in Israël (Bulletin n° 51, juil. 1949, Agricultural research station, Rehovot, Israël).
- R. SIMONNEAU et N. MAURI : La clémentine Monreal (Annales de l'Institut agricole et des Services de Recherches et d'Expérimentation agricoles de l'Algérie, tome III, fasc. 1, déc. 1946).
- A.L. STAHL and A.F. CAMP : Cold storage studies of Florida citrus fruits (Bulletin n° 303, oct. 1936, Agricultural experiment station, Gainesville, Florida).
- R. ULRICH : Les repères de la maturité des fruits (Fruits d'Outre-mer, n° 4, juil. 1946).

INTERPRETATION STATISTIQUE DES RESULTATS

- F. BŒUF : Objectifs de la recherche agronomique - Méthodes d'expérimentation (Baillières et Fils, Paris 1948).
- E.G. CHAMBERS : Calcul statistique pour débutants (Gauthier-Villars, éditeurs, Paris 1948).
- J.A. MASSIBOT : La technique des essais culturaux et des études d'écologie agricole (Editions Georges Frère, Tourcoing 1946).
- A. VESSEREAU : Méthodes statistiques en biologie et en agronomie (Baillières et Fils, Paris 1948).
- A. VESSEREAU : La statistique (Presses Universitaires de France, « Que Sais-je ? », Paris 1950).