

notes et documents

ÉTUDE CHIMIQUE DES AGRUMES DU NORD DE L'INDOCHINE

Les essais culturaux effectués dans les Stations Expérimentales de Tu-Phap et de Van-Du, ont montré la possibilité d'un grand développement d'une culture méthodique des citrus dans le Nord-Annam et au Tonkin.

La production de fruits de table doit naturellement être le but principal de cette culture; cependant il y a lieu de penser que l'organisation et le développement de cette production entraînera la création d'industries utilisant ces fruits comme matière première.

Ces industries permettront en effet :

1° de maintenir et de régulariser le prix des fruits de consommation directe;

2° d'absorber l'excédent de la récolte dans les années de grosse production;

3° de ne conserver pour le commerce des fruits de table que les produits les plus beaux, et de réserver à l'industrie ceux moins bien conservés ou de qualité inférieure.

Dans ce qui suit nous n'avons pris en considération que les trois industries suivantes :

- fabrication des jus de fruits,
- fabrication de l'acide citrique,
- préparation de la pectine.

La pectine pouvant en quelque sorte être considérée comme un sous-produit des deux autres industries.

Nous avons cherché principalement à nous rendre compte de ce que l'on peut attendre des différents types de citrus existant dans le nord de l'Indochine pour ces industries.

I. ANALYSE ET DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES DES FRUITS

I — Oranges et mandarines.

Une série d'enquêtes faites dans le Nord-Annam et au Tonkin a permis de recueillir un certain nombre d'échantillons des principaux types d'oranges locales. Celles-ci ont été mesurées et analysées au laboratoire et les chiffres indiqués correspondent à des échantillons moyens formés par 5 ou 8 fruits prélevés sur un même arbre.

Pour les fruits locaux, nous avons adopté la classification annamite Cam-Duong, Cam-Chanh, Cam-Sanh, Cam-Ngo, etc... qui

correspond à des types morphologiques de fruits, bien que sous chacune de ces dénominations il y ait certainement différentes variétés culturales.

D'autre part, nous avons analysé les oranges de toute une série de variétés étrangères importées et cultivées à la Station de Van-Du.

Sur les tableaux ci-joint, nous avons comparé la composition des oranges et mandarines locales à celle des oranges étrangères. Cependant, nous devons noter que plusieurs variétés de ce dernier groupe n'étaient pas de véritables oranges: un certain nombre avait des pépins à amande verdâtre et avait la peau très peu adhérente. Quicqu'il en soit, nous les avons réunis sous la même rubrique pour les comparer aux variétés locales.

Dans les différents groupes d'oranges locales deux types paraissent particulièrement intéressants : Cam Sanh et Cam-Chanh.

Les Cam-Sanh sont des oranges à peau jaune ou jaune orangé, lisse et relativement mince, avec peu de zeste; la chair est jaune et le jus est faiblement teinté.

Les Cam-Chanh sont des oranges rouges ou rouge orangé à peau rugueuse et irrégulière, épaisse et présentant à son intérieur une couche de zeste importante; la chair est rouge orangé et le jus est coloré.

Les différents échantillons de chacun de ces groupes présentent d'assez grandes différences, ce qui laisse supposer qu'ils comprennent un certain nombre de sous-variétés.

Les Cam-Chanh paraissent en général moins juteux que les Cam-Sanh et leur jus est plus riche en substances solubles, plus sucré et moins acide.

L'analyse met en évidence des différences très nettes entre les oranges d'origine étrangère cultivées à la Station de Van-Du et les variétés locales récoltées.

Les premières présentent :

- une proportion de jus par rapport à la chair plus élevée,
- une acidité moindre,
- une plus haute teneur en sucre,
- une teneur plus élevée en substances dissoutes dans le jus.

Parmi les variétés locales c'est l'orange de Bo-Ha qui se rapproche le plus des oranges étrangères, exception faite de l'acidité qui est trop élevée.

	DIMENSIONS			FRUIT		CHAIR		POURCENTAGE DU JUS						
	Hau- teur cm	Dia- mètre cm	Poids g	Écorce %	Chair %	In- soluble %	Jus %	Extrait sec	SUCRES		ACIDITÉ		Ac. citrique	
									Ré- ducteurs	Hydro- lysables	Totale	Volatile		
VARIÉTÉS D'ORANGES LOCALES														
CAM-DUONG														
Village de Ngoc-Ly (Hai-Duong).....	4,4	5,0	67	17,5	82,5	4,10	95,9	8,72	3,72	1,90	15,4	1,74	0,05	
Village de Duong-Xa (Thanh-Hoa).....	4,3	5,6	60,5	12,1	87,9	6,7	93,6	5,74	3,85	1,30	62,8	8,00	—	
Village de Ngoc-Cuc (Nam-Dinh).....	3,78	5,6	78	11,7	88,3	4,3	95,7	10,12	5,64	3,35	16	5,00	0,09	
CAM-XANH														
Village de Thuan-Vy (Thai-Binh).....	5,90	7,50	164	29,4	70,6	5,2	94,8	9,6	3,70	3,40	162	1,36	0,98	
Thua-Thien (Annam).....	7,20	5,90	181	30,0	70,0	4,36	95,6	4,8	2,29	0,83	71,3	1,83	—	
Province Hatinh (Annam).....	6,0	6,40	125	20,0	80,0	6,7	93,3	6,8	4,04	1,57	102	3,50	—	
CAM-NGO														
Village de Ben-Phuong (Ha-Dông).....	9,13	9,30	367	20,0	80,0	6,7	93,3	3,35	1,18	1,0	10	5,00	0,10	
CAM-VOI														
Province Thua-Thien (Annam).....	8,40	10,5	443	23,7	75,3	4,1	95,9	5,18	2,24	0,66	77,7	0,54	—	
ORANGE DE XA-DOAI														
Village de Xa-Doai (Nghe-An).....	7,0	7,7	215	20,5	79,5	4,7	95,3	7,369	3,33	2,83	104	1,06	0,60	
ORANGE DE BO-HA														
Bo-Ha (Tonkin).....	6,6	7,5	224	34,2	65,8	4,7	95,9	12,75	9,15	0,25	125	11,4	0,87	
CAM-SANH														
Pho Lu (Yên Bay).....	6,2	7,5	207	36,5	63,5	4,5	95,5	6,10	3,72	0,78	92	5,4	0,55	
Charbonnière (Yên Bay).....	6,0	7,5	205	41,5	58,5	5,6	94,4	7,66	5,74	0,25	118	2,0	0,73	
» (Yên Bay).....	4,6	6,0	104	32,7	67,3	4,9	95,1	9,42	5,80	1,05	125	7,6	0,71	
Pho Lu (Yên Bay).....	6,2	7,3	240	27,8	72,2	4,9	95,1	8,50	6,40	0,35	94	1,5	0,39	
» (Yên Bay).....	8,0	10,0	450	40,6	59,4	4,0	96,0	6,70	4,15	0,70	80	6,2	0,40	
Pho Lu (Yên Bay).....	6,5	8,0	280	36,5	63,5	5,4	94,6	9,85	6,72	0,88	126	2,5	0,85	
» (Yên Bay).....	6,5	7,7	240	33,3	66,7	4,8	95,2	6,71	4,02	0,90	102	4,6	0,70	
CAM-CHANH														
Village de Long-Chieng Pho Lu (Yên Bay)...	5,8	6,6	190	23,7	76,3	6,7	93,3	10,75	7,90	1,20	105	—	0,36	
Village de Long Rang Pho Lu (Yên Bay)...	6,5	7,0	228	17,0	83,0	5,8	94,2	9,32	6,45	0,90	108	3,5	0,58	
Village de Long Bang Rang Pho Lu (Yên Bay)...	7,1	7,2	250	20,0	80,0	5,7	94,5	9,50	6,20	1,0	76	2,4	0,50	
Village de Bao Ha Pho Lu (Yên Bay).....	6,0	6,8	198	25,0	75,0	5,3	94,7	11,50	6,28	1,42	116	1,5	0,82	
Village de Thanh Xuyêt (Ninh-Binh).....	6,5	6,7	144	19,8	80,2	5,7	94,3	9,06	6,12	3,0	85	1,10	—	
Village de Coo-Ha (Kiên An).....	5,9	6,7	150	17,8	82,2	6,6	93,4	9,11	4,95	2,30	78,2	1,70	—	
Village de Ha Lung (Kiên An).....	6,4	6,6	120	16,4	83,6	4,8	95,2	7,87	4,54	2,45	113,7	1,44	0,22	
Village de Con Dien (Lao-Kay).....	7,0	7,6	260	18,5	81,5	6,1	93,9	8,70	6,10	0,30	110,0	3,0	0,43	
VARIÉTÉS D'ORANGES ÉTRANGÈRES														
Jaffa.....	5,0	6,5	100	22,0	78,0	4,1	95,9	12,4	8,15	1,20	75,0	—	0,38	
Pine Apple.....	5,3	7,4	147	32,3	67,7	3,6	96,4	11,5	8,50	0,80	75,0	—	0,40	
Hamelin.....	5,4	6,6	152	26,0	74,0	4,6	95,4	12,3	8,60	0,50	82,0	—	0,55	
Calcutta.....	5,5	8,5	151	24,2	75,8	4,8	95,2	10,5	7,10	0,72	65,0	—	0,35	
Nagput.....	5,2	6,9	162	26,5	73,5	2,7	97,3	12,2	8,80	1,20	91,0	—	0,51	
Pearson Grown.....	4,9	6,5	108	25,0	75,0	2,9	97,1	12,4	8,50	0,95	72,0	—	0,43	
Californian Excelsior.....	5,4	8,5	170	26,0	73,8	4,3	95,7	10,0	6,60	1,00	65,0	—	0,28	
Washington Navel.....	5,5	7,0	134	25,4	74,6	3,5	96,5	13,0	8,10	0,95	64,0	—	0,35	
Valencia.....	5,4	8,4	161	24,0	76,0	5,8	94,2	11,5	8,05	0,80	75,0	—	0,40	
Likkin.....	5,6	7,5	153	29,5	70,5	3,4	96,6	10,4	7,20	0,58	50,0	—	0,30	
MANDARINES LOCALES														
Village de Vu Lao Phu Lu (Yên Bay).....	5,5	7,2	16,2	26,8	73,2	9,2	90,80	8,80	6,40	0,80	25,0	1,00	0,21	
Village de Trai-Ult (Yen-Bay).....	5,3	6,0	85	32,5	67,5	17,6	82,40	3,45	1,33	0,25	42,0	12,00	0,35	
Village de Lang-Chien Phu-Lu (Yen Bay)...	5,6	7,9	213	26,0	74,0	9,8	90,20	8,46	5,65	0,82	43,0	1,50	0,29	
Village de Quan Trung (Ha-Nam).....	3,3	4,3	35	19,0	81,0	6,18	93,82	8,30	4,40	2,55	84,0	1,90	—	
Village de Ngoc-Cuc (Nam-Dinh).....	3,2	4,3	36	24,9	75,1	5,6	94,40	7,14	4,10	1,21	79,3	1,80	—	
Village de Bong ngai (Hadong).....	3,7	4,4	53	28,3	71,7	6,23	93,77	9,10	3,60	2,25	55,8	2,10	—	
Village de Tram Phuong (Nam-Dinh).....	3,4	4,4	35	30,0	70,0	5,94	94,08	9,11	5,40	3,20	67,8	1,87	—	
Village de An-Mong (Ha-Nam).....	3,4	4,8	45	24,5	75,5	5,33	94,67	8,93	4,28	2,74	81,6	1,78	—	
Village de Fhu Coc (Ha-Nam).....	3,8	5,16	51	27,6	72,3	5,22	94,78	8,93	4,29	2,45	87,5	1,95	—	
Village de Thuân-Vy (Thai-Binh).....	4,22	4,87	39	25,5	74,5	6,00	94,00	7,70	4,64	0,83	57,6	2,73	—	
Village de Vu-Tien (Thai-Binh).....	4,22	5,28	25	28,7	71,3	5,60	94,40	8,00	5,33	0,71	51,7	3,14	—	
Village de Kim-Thanh (Nam-Dinh).....	3,75	4,72	37	26,5	73,5	5,92	94,08	8,38	5,68	1,72	93,0	6,82	—	
Village de Vong-Doanh (Nam-Dinh).....	3,20	4,60	32	24,7	55,3	5,73	94,23	8,37	5,63	1,24	69,4	2,35	—	
Variété Quyêt Day (Yen Bay).....	4,70	6,10	96	19,0	81,0	8,10	91,90	5,44	3,50	0,45	33,3	—	0,32	
Variété Quyêt Day (Yen Bay).....	3,8	4,6	47	15,8	84,2	7,6	92,40	11,05	7,40	0,80	200,0	—	1,35	
Variété Quat (Hadong).....	2,9	3,25	15	21,5	78,4	4,38	95,6	8,66	2,40	0,47	7,28	2,70	2,00	
Variété Quyêt Thanh Dam (Song Cao).....	3,82	5,45	62	30,9	69,1	5,22	94,78	8,26	3,85	8,46	61,8	1,28	—	

2 — Pamplemousses.

Les analyses des pamplemousses montrent des différences très marquées entre les divers échantillons. Il serait nécessaire d'étudier un nombre d'échantillons beaucoup plus considérable et de comparer les résultats d'analyse à ceux que donne un essai de dégustation.

En associant les résultats de la dégustation et de l'analyse on peut en effet distinguer :

1° des pamplemousses juteuses acides et plus ou moins amères,

2° des pamplemousses plus coriaces mais dont le jus est doux et sucré.

	DIMENSIONS			FRUIT		CHAIR		POURCENTAGE DU JUS								
	Hau- teur cm	Dia- mètre cm	Poids g	écorce %	Chair %	In- soluble %	Jus %	Extrait sec	SUCRES		ACIDITÉ		Ac. citrique			
									Ré- ducteurs	Hydro- lysables	Totale	Volatile				
PAMPLEMOUSSES LOCALES																
BUOI TRONG																
Piriforme	Peau jaune, chair blanche (Nam Dinh)			14,20	12,80	1.073	27,00	73,0	7,80	92,20	7,46	3,46	0,74	171,5	2,42	—
	Peau verte, chair blanche (Tuyên Quang)			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Peau jaune, chair blanche (Hatinh.)			16,20	13,90	1.002	46,40	53,6	7,23	92,77	6,16	3,72	1,55	45,0	0,45	—
Forme ronde	Peau verte, chair blanche (Tuyên Quang)			14,80	14,70	1.041	42,20	57,8	9,43	90,57	4,56	1,71	1,80	37,0	7,57	—
	Peau jaune, chair blanche (Thainguyên)			8,00	9,50	708	26,50	73,5	9,00	91,00	8,90	4,30	2,89	28,4	1,27	0,16
	Peau jaune, chair verdâtre (Tuyên Quang)			11,70	12,70	768	44,00	56,0	11,40	88,60	5,84	1,78	1,75	113,0	8,28	—
	Peau jaune, chair verdâtre (Yen-Bay)			8,50	9,00	465	33,50	66,5	13,50	86,50	8,05	5,75	1,10	97,0	4,00	0,50
	Peau jaune, chair verdâtre (Thua-Thiên)			11,30	10,50	539	24,00	76,0	12,00	88,00	6,26	3,84	0,56	55,5	1,67	—
	Peau jaune, chair blanche (Nam-Dinh)			11,18	11,80	750	33,30	66,7	9,40	90,20	7,06	2,93	2,45	117,5	0,65	—
	Peau jaune, chair blanche (Nam-Dinh)			10,30	13,00	730	32,90	57,1	10,60	89,40	7,98	2,85	3,10	148,0	8,00	—
	Peau jaune, chair blanche (Tuyên Quang)			12,20	11,85	770	38,00	62,0	9,80	90,20	7,06	2,93	2,45	117,5	0,65	—
Peau jaune, chair blanche (Thua-Thiên)			14,30	13,00	1.000	41,30	58,7	11,40	88,56	4,33	2,47	0,78	97,0	6,36	—	
BUOI DAO																
Forme ronde	Peau jaune, chair rosée (Tuyen Quang)			11,30	12,44	619	35,90	64,1	10,90	89,10	6,53	4,07	1,60	53,0	7,80	—
	Peau jaune, chair rosée (Thanh Ha)...			11,30	13,40	935	34,61	65,4	12,20	78,80	5,03	1,77	0,85	112,0	2,00	—
	Peau jaune, chair rosée (Tuyen Quang)			17,20	14,70	1.039	30,60	69,4	10,50	89,48	3,53	1,17	1,30	83,4	1,55	—
	Peau jaune, chair rosée (Hatinh).....			13,19	13,65	963	39,50	60,5	8,79	91,21	6,12	4,06	1,05	79,0	0,55	—
	Peau jaune, chair rosée (Haiduong)...			12,20	12,30	900	27,80	72,2	10,15	89,85	6,87	4,06	1,20	13,0	4,19	0,10
BUOI BONG																
Forme aplatie	chair légèrement rosée (Thai-Binh).....			13,10	17,30	1.500	33,30	66,7	8,50	91,50	3,54	2,18	1,38	74,8	2,44	0,36
BUOI PAC																
Forme aplatie	peau rouge, chair rouge (Nghê-An)			14,20	17,50	1.674	45,50	54,5	8,50	91,50	5,45	2,88	0,95	21,5	2,02	0,62
Forme aplatie	peau rouge, chair rouge (Thai-Binh).....			14,50	18,80	1.895	43,00	57,0	12,00	88,00	3,22	1,28	1,07	40,6	1,15	0,58

3 — Citrons.

L'étude des citrons locaux a été entreprise principalement en vue d'examiner les possibilités de la création d'une industrie de l'acide citrique au Tonkin.

Pour cela nous avons effectué une première enquête dans différentes régions du Nord-Annam et du Tonkin aussi bien dans la moyenne et haute région que dans les parties basses alluvionnaires.

Les résultats obtenus ont été réunis sur les tableaux ci-joints.

Dans l'ensemble, les différents citrons analysés ont une teneur relativement faible en acide citrique et il ne semble pas possible de créer avec ces différents types une industrie de l'acide citrique réellement rémunératrice.

Les chiffres obtenus mettent cependant en évidence une relation nette entre l'acidité totale et la teneur en acide citrique du jus.

a) Recherche de sujets d'élite dans les cultures des provinces de Hai-Duong et de Ha-Dong.

Sur les marchés d'Hanoï, nous avons obtenu des lots de citrons qui présentaient une richesse en acide citrique bien supérieure à celles des échantillons analysés ci-dessus.

Aussi avons-nous poursuivi notre enquête dans les zones de culture de citronniers qui alimentent ce marché, c'est-à-dire dans celles qui se trouvent dans les provinces de Ha-Dong et de Hai-Duong.

La recherche de pieds d'élite s'est effectuée :

1° d'une part à l'aide d'un premier choix fait sur place dans les villages producteurs eux-mêmes,

2° d'autre part sur l'analyse au laboratoire des échantillons recueillis d'après le choix précédent.

ANALYSE DES CITRONS LOCAUX

	Poids moyen des fruits	CHAIR			% DU JUS		
		Chair % du fruit	Insoluble %	Jus %	Extrait sec	Acidité totale	Acide citrique
TERRES HAUTES							
Chapa.....	45,0 40,5 25,0	72,0 67,0 74,0	7,3 7,0 19,0	92,7 93,0 81,0	4,50 5,00 4,05	51,7 50,0 40,5	2,60 2,52 2,08
Lzo-Kay.....	135,0 65,0 62,5 22,5	88,5 86,5 82,0 73,5	6,0 6,0 6,0 11,9	94,0 94,0 94,0 88,1	7,16 8,50 6,10 5,00	80,5 83,5 67,5 36,0	3,78 3,93 2,35 2,10
Pho-Lu (Yen Bay).....	50,0 91,0 102,0 26,0 75,0 126,0 82,0 48,0	66,7 80,0 83,5 76,5 82,0 76,5 82,0 73,0	5,0 8,0 5,5 7,0 6,0 9,0 4,0 12,0	95,5 92,0 94,5 93,0 94,0 91,0 96,0 88,0	4,50 7,20 6,67 6,10 7,62 5,57 7,70 5,90	31,2 68,1 68,0 42,4 78,2 56,5 63,9 37,4	1,82 3,64 3,50 2,30 3,76 2,70 3,10 1,92
Lang-Son.....	74,0 60,0 43,0 75,0	78,0 88,0 85,0 80,0	5,8 5,5 4,8 6,0	94,2 94,5 95,2 94,0	5,30 5,60 5,05 5,48	48,0 67,0 48,0 58,5	2,40 3,22 2,48 3,35
Cao-Bar.g.....	25,0 41,0 39,0	90,0 86,0 74,0	7,5 5,4 11,0	92,5 94,6 89,0	4,90 5,60 3,80	45,1 54,1 26,5	2,40 2,72 1,80
Bac-Kan.....	76,0 66,0	84,0 81,0	6,0 7,0	94,0 93,0	5,70 6,00	60,5 66,0	3,80 3,45
TERRES BASSES ALLUVIONNAIRES							
Kien-An... Dong-Nghia...	31,0	69,9	5,3	94,7	6,00	59,5	—
Nam-Dinh... {	69,0 62,0 60,0	79,6 85,0 81,4	3,9 4,0 3,9	96,1 96,0 96,1	5,10 6,20 6,40	73,6 52,6 72,2	2,95 2,28 2,87
Thai-Binh... {	61,0 290,0 61,0	88,0 75,8 79,0	4,3 3,8 5,5	95,7 96,2 94,5	6,10 6,10 5,30	62,9 62,9 48,4	2,77 3,90 2,45
Hai-duong... {	73,0 100,0	77,3 82,6	3,9 3,3	96,2 95,7	5,50 6,10	54,5 73,6	3,45 3,88
Nghê-An... {	136,0 74,0 60,0	77,2 68,5 81,2	2,8 2,8 5,8	97,2 97,2 94,2	6,50 5,70 4,60	61,2 58,0 65,4	3,03 3,08 2,52

α) Choix sur place dans les villages producteurs.

Ce choix a été basé sur deux caractères principaux : la grosseur moyenne du fruit par arbre et l'acidité totale du jus. Cette seconde détermination a été simplifiée de la façon suivante pour permettre d'opérer avec un matériel réduit et d'effectuer un grand nombre de dosages en peu de temps.

On prélevait sur un pied un certain nombre de fruits qui étaient pressés de façon à obtenir un échantillon moyen de jus.

Le jus obtenu était filtré puis, dans trois tubes à essai, on plaçait :

1° Tube : 10 cc jus filtré + 8 cc NaOH normale + 3 gouttes de phénol phtaléine.

2° Tube : 10 cc jus filtré + 10 cc NaOH normale + 3 gouttes de phénol phtaléine.

3° Tube : 10 cc jus filtré + 12 cc NaOH normale + 3 gouttes de phénol phtaléine.

On observait si le virage avait lieu et seuls étaient rapportés au laboratoire les échantillons qui donnaient un virage au rose dans les tubes 1 et 2.

Les échantillons rapportés se trouvaient distingués en deux groupes suivant qu'il y avait ou non un virage au rose dans le troisième tube.

β) Etude de laboratoire.

Les échantillons de citrons, généralement une dizaine de fruits par arbre, provenant du choix précédent étaient alors étudiés au laboratoire où on déterminait :

- 1° le poids moyen du fruit,
- 2° la quantité de jus par fruit,
- 3° le teneur du jus en acide citrique,
- 4° l'acidité totale du jus.

A l'aide de ces chiffres il a été possible de calculer d'une part la teneur en acide citrique par fruit, d'autre part l'acidité non citrique du jus (représentée par A sur le tableau ci-après).

Sur le tableau nous avons réuni les résultats les meilleurs, correspondant à des citronniers d'élite que nous comptons multiplier par greffage et par marcottage à la Station de Tu-Phap.

Les sujets retenus étaient ceux qui, en moyenne, contenaient plus de 1,5 g d'acide citrique par fruit, mais on peut voir que certains individus donnaient plus de 2 g.

b) Estimation de la production d'acide citrique d'une plantation de Citronniers, rapportée à l'hectare.

Les citronniers du Tonkin et du Nord-Annam sont très fructifères, si bien que pour une plantation d'arbres greffés sur pamplemoussiers, rationnellement fumée, et en pratiquant une taille et surtout l'incision annulaire de façon méthodique, on peut sans exagération compter sur une récolte de 800 fruits par pied, chiffre souvent obtenu dans les cultures de village. Considérons les trois cas suivants :

A. — 1,5 g d'acide citrique par fruit. Ceci donne 1,200 kg d'acide citrique par arbre et, en comptant 450 arbres à l'hectare, 450 kg d'acide citrique.

B. — 2 g d'acide citrique par fruit, on a 1,600 kg à l'arbre et 720 kg d'acide citrique à l'hectare.

C. — 2,5 g d'acide citrique par fruit, soit 2 kg par arbre et 900 kg d'acide citrique à l'hectare.

On voit ainsi la grosse importance de la recherche de pieds donnant une haute teneur en acide citrique en même temps qu'une grande production fruitière.

c) Différents types de citronniers.

Cette enquête nous a permis de mettre en évidence un certain nombre de types intéressants.

Tout d'abord, on distingue dans la pratique le citronnier d'une saison, et le citronnier des quatre saisons dont la production se trouve répartie sur une période beaucoup plus longue de l'année.

C'est parmi les citronniers d'une saison que nous avons trouvé les types les plus riches en acide citrique.

Les citronniers des quatre saisons ont, dans l'ensemble, une teneur moindre en acide citrique comme on peut le voir sur le tableau ci-joint. Les fruits sont généralement plus petits et la relation entre l'acidité totale et l'acidité citrique est beaucoup moins régulière. En particulier, les acides organiques autres que l'acide citrique, sont en plus forte proportion dans le jus.

RECHERCHE DE CITRONNIERS A HAUTE PRODUCTION EN ACIDE CITRIQUE

PROVENANCE	TYPE DE CITRONNIER	% DE JUS (VOLUME)			Teneur en acide citrique	Par fruit		
		Poids moyen du fruit	Acidité en cc. de NaOH normale			Jus pressé cc.	Acide citrique gr.	
			totale	citriq.	A			
PROVINCE DE HAI-DUONG								
He-Vinh - Thanh-Ha	Citron 1 saison	53,0	105,0	96,22	9,78	6,158	28,0	1,750
He-Vinh - Thanh-Ha	Citron à pointe	75,0	107,5	104,30	3,47	6,658	37,0	2,460
He-Vinh - Thanh-Ha	Citron 1 saison	48,0	109,0	101,25	7,75	6,480	24,0	1,550
Thuy-Lam - Thanh-Ha	Citron 1 saison	46,0	115,0	114,28	0,72	7,314	25,5	1,865
Tap-La - Thanh-Ha	Citron 1 saison	45,0	115,0	110,95	4,05	7,101	21,5	1,526
Tap-La - Thanh-Ha	Citron 1 saison	48,0	110,0	119,84	0,16	7,050	26,0	1,827
Thuy-Lam - Thanh-Ha	Citron 1 saison	57,5	112,5	110,90	1,05	7,010	33,0	2,340
Thuy-Lam - Thanh-Ha	Citron 1 saison	67,5	110,0	107,90	2,10	6,905	39,0	2,692
Thuy-Lam - Thanh-Ha	Citron chinois	226,0	90,0	82,65	7,35	5,290	93,0	4,919
He-Vinh - Thanh-Ha	Citron 1 saison	48,5	120,0	117,90	2,04	7,549	26,0	1,962
He-Vinh - Thanh-Ha	Citron 1 saison	55,0	110,0	110,50	0,50	7,070	24,0	1,696
He-Vinh - Thanh-Ha	Citron 1 saison	44,0	106,0	95,13	10,95	6,080	26,5	1,611
He-Vinh - Thanh-Ha	Citron 1 saison	49,0	110,0	100,40	9,60	6,428	25,0	1,607
Thuy-Lam - Thanh-Ha	Citron 1 saison	57,5	110,5	109,77	0,23	7,026	33,5	2,450
PROVINCE DE HA-DONG								
Tay-Tuu - Hoài-Duc	Citronnier 1 saison	47,0	97,6	97,65	0,00	6,250	25,0	2,560
Tay-Tuu - Hoài-Duc	Citronnier 1 saison	43,0	125,0	123,67	1,33	7,910	19,5	1,540
Ngoc-Rieu - Hoài-Duc	Citronnier 1 saison	62,0	85,0	82,68	2,52	5,390	29,0	1,560
Tay-Tuu - Hoài-Duc	Citronnier 1 saison	47,0	97,5	97,00	0,50	6,250	25,0	1,560
Tay-Tuu - Hoài-Duc	Citronnier 1 saison	43,0	125,0	123,40	1,60	7,915	19,5	1,550
Di-Trach - Hoài-Duc	Citronnier 1 saison	70,0	98,0	95,39	2,91	6,118	33,0	2,018
Yen-So - Dang-Phuong	Citronnier 1 saison	52,0	101,0	99,27	1,73	6,353	24,0	1,524
Yen-So - Dang-Phuong	Citronnier Rampant	76,0	95,0	86,06	8,94	5,503	40,0	2,223
Yen-So - Dang-Phuong	Citronnier 1 saison	60,0	92,0	90,60	1,40	5,800	31,0	1,796
Yen-So - Dang-Phuong	Citronnier 1 saison	60,0	95,0	93,64	1,36	6,000	32,0	1,920
Hải-Duong								
Thanh-Ha	Thuy-Lam	27,0	97,5	93,4	4,1	5,98	11,6	0,697
	Thy-Lam	54,0	105,5	86,87	18,13	5,51	17,5	0,973
Hà-Dong								
Hoài-Duc	Di-Trach	26,0	90,0	71,87	18,13	4,60	12,5	0,575
	Di-Trach	50,0	93,5	85,71	7,79	5,48	15,5	0,850
	Tay-Tuu	50,0	107,5	92,89	14,60	5,94	25,0	1,486
	Co-Nhue	35,0	110,0	87,34	28,65	5,59	14,0	0,782
	Co-Nhue	28,0	106,0	93,62	12,33	5,99	14,0	0,658
	Xuan-Tao	22,0	122,5	112,50	10,08	7,18	12,0	0,862

Citronnier rampant.

Dans le village de Yen-So, Province de Ha-Dong, il existe un type de citronnier **branchant** très bas qui donne beaucoup de fruits relativement gros et assez riches en acide citrique. C'est là un type qui mérite d'être étudié au point de vue cultural.

Citronnier chinois.

Le citronnier chinois donne un gros fruit pesant environ 200 g dont la peau est lisse et jaune, mais son jus est assez pauvre en acide citrique. Cependant, certains arbres paraissent plus intéressants et une enquête spéciale mériterait d'être faite

à leur sujet. Pour les deux types étudiés au laboratoire nous avons obtenu les résultats suivants :

	I	II
Poids moyen du fruit en g	185	226
Acidité en cc de NaOH/N % de jus		
Totale	82	90
Citrique	61	82,6
A	21	7,40
Acide citrique % du jus	4,2	5,29
Par fruit - Volume de jus en cc	72	93
Acide citrique en g	2,9	4,91

Citronnier à fruits verts et à chair rouge.

Dans la province de Hai-Duong un autre type de citronnier mérite de retenir l'attention. Il donne un citron à écorce verte dont la chair est rouge orangé. Le jus possède cette teinte si bien que ce citron peut présenter un intérêt pratique pour hausser le taux d'acidité des jus d'orange trop doux sans influencer sur la coloration.

Les caractéristiques obtenues pour ce citron sont les suivantes :

Poids moyen du fruit en g.....	28
Acidité en cc de NaOH/N % de Jus	
Totale	115
Citrique	100,7
A.....	14,3
Acide citrique % du jus.....	6,4
Par fruit :	
Volume de jus en cc.....	11
Acide citrique en g.....	0,789

d) Fabrication de l'acide citrique.

Cette fabrication ne présente pas de difficulté, et ce qu'il convient surtout d'examiner ici c'est l'adaptation de cette fabrication aux conditions de la culture.

Ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, la culture des agrumes, surtout quand on cherche une haute production en fruits, doit être très soignée et bien fumée. En Indochine, elle sera faite par chaque exploitant sur une surface relativement faible : 1/2 à 1 hectare.

Aussi serait-il intéressant de voir grouper ces petites plantations autour d'un centre coopératif où se ferait l'extraction du jus, sa filtration et la précipitation du citrate de calcium.

Le citrate de calcium obtenu pourrait alors être envoyé dans une usine centrale où l'acide citrique serait séparé, mis à cristalliser et raffiné.

Au point de vue de la technologie agricole, c'est donc les conditions de précipitation du citrate de calcium aux dépens des jus qui nous intéressent plus particulièrement.

Généralement, cette précipitation a lieu en neutralisant à la soude le jus filtré, en ajoutant la quantité correspondante de chlorure de calcium et en provoquant par chauffage la précipitation.

Ce traitement nécessite, pour être bien fait, un contrôle chimique :

dosage de l'acidité totale,

dosage de l'acidité citrique.

L'utilisation de l'acétate de calcium permet d'obtenir par chauffage, à l'ébullition, directement cette précipitation et dans ces conditions le citrate de calcium précipite seul.

Cette dernière méthode est beaucoup plus simple, et seul le prix de l'acétate de chaux d'une part, de la soude et du chlorure de calcium d'autre part, doivent fixer le choix de la méthode à envisager.

Les conditions d'extraction du jus et de séparation du citrate seront étudiées plus complètement du point de vue technologique quand nous disposerons de récoltes suffisantes de citrons.

e) Fabrication de la pectine.

Nous avons plus spécialement étudié la fabrication de la pectine en partant de la pulpe du citron (partie insoluble de la chair), de l'écorce de citron et du zeste de pamplemousse.

La méthode utilisée consistait à épuiser à l'eau la substance à extraire. Cette matière était ensuite pressée pour extraire le plus d'eau possible, puis attaquée sans être séchée.

Cette attaque consistait en une ébullition de quatre heures avec de l'acide chlorhydrique à 0,15 %; on comptait quatre parties de la solution HCl à 0,15 %, pour une partie de pulpe pressée.

Après refroidissement, la masse imprégnée de liquide visqueux a été pressée dans une toile de façon à séparer le liquide contenant la pectine.

En ajoutant un égal volume d'alcool, la pectine se sépare sous forme d'un précipité gélatineux volumineux. Celui-ci est pressé sur une toile pour en extraire le plus d'eau possible et l'on reprend deux ou trois fois à l'alcool au cours de ce lavage. La pectine est maintenue en contact avec l'alcool pendant 12 heures. On dessèche ensuite à 60-70° C. Dans ces conditions on obtient, avec la pulpe de citron, une pectine très blanche qui se redissout complètement dans l'eau chaude et, par refroidissement, donne une belle gelée très ferme.

La quantité de pectine obtenue représente 1,5 à 3 % de la matière première employée.

C'est la pulpe de citron qui donne la pectine la plus blanche.

En séparant dans l'écorce le zeste de la partie verte, on obtient une pectine presque aussi belle.

Le zeste de pamplemousse ou d'orange donne toujours une pectine grise. Mais, de toute façon, il faut opérer sur la substance fraîche car, après séchage, le zeste aussi bien que la pulpe donneront toujours un produit grisâtre.

CONCLUSION

Il résulte de cette étude :

1° Que, d'une façon générale, les variétés commerciales d'oranges étrangères cultivées dans le Nord de l'Indochine ont une valeur supérieure aux variétés locales. Il y aurait donc avantage à baser la culture sur des types étrangers dont la valeur commerciale est nettement établie. Seuls les types de Bo-Ha et de Xa-Doai peuvent, dans une certaine mesure, leur être comparés.

2° La fabrication de l'acide citrique paraît intéressante à condition de partir d'un matériel végétal choisi dans les cultures locales. Ce choix peut être basé sur l'acidité totale du jus des fruits. Les sujets intéressants que l'on a pu ainsi déterminer seront ensuite multipliés par greffage.

3° La fabrication d'une pectine de belle qualité paraît surtout liée à la culture des citronniers et à la fabrication de l'acide citrique.

L. M. CASTAGNOL,

Directeur de l'Institut
des Recherches Agronomiques de l'Indochine.