Caractérisation et comportement de 35 variants d'agrumes dans la région de Souss Massa

Handaji N.¹, Ait Haddou M.¹, Ben Azouz A.¹, Kabbage T.², Srairi I.², Arsalane N.¹, Ben Yahia H.¹, Essagide A.² et Gabonne F.³

¹ Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional de Kénitra.

² Domaine Kabbage, Agadir.

³ Institut National de la Recherche Agronomique, Centre Régional de Rabat.



Résumé

Le programme d'amélioration génétique des agrumes à l'INRA Maroc a été basé sur la sélection clonale au sein du germplasme en collection et sur les hybridations et l'induction de mutations. Un nombre de 35 variants issus de semis des variétés d'agrumes, dont 34 clones d'orangers (Sanguinilli, Navel, Moro, Grosse Sanguine, Pineapple, Salustiana, Cadenera, Hamlin, Pearson Brown) et une mandarine Ortanique, ont été repérés au niveau de la collection d'Afourer. L'évaluation de ces clones greffes sur le porte-greffe Citrange troyer conduits, dans la région d'Agadir (Domaine Kabbage, Sept Garden) a duré dix années et a porté sur le rendement et les critères liés à la qualité interne et externe du fruit. Les résultats obtenus ont montré que le rendement moyen a varié de 7,6 Kg/arbre à 140 Kg/ arbre tandis que le poids moyen d'un fruit a varié de 88,3g à 344,2g. Le rendement moyen par an a montré une augmentation avec l'âge de l'arbre. Une prédominance des fruits juteux et de calibre moyen avec un diamètre équatorial supérieur à 65 mm, acceptable pour le marché des fruits frais ou l'industrie du jus, a été notée. Parmi les 35 variants, trois clones issus de la variété Sanguinilli présentent des fruits amers, de coloration jaunâtre et avec un taux de chute élevé. L'étude de la maturité des variants au sein de chaque groupe ou entre les 10 groupes a montré que la période de récolte s'étalait sur quatre mois (de janvier jusqu'à avril). Trois clones d'orangers productifs, jouissants la bonne qualité et ayant une bonne aptitude à la conservation sont retenus pour faire partie de la structure variétale en culture. Ces clones sont décrits selon les descripteurs de l'UPOV et proposés à l'inscription au catalogue officiel (ou liste provisoire) comme des nouvelles obtentions de L'INRA Maroc.

Mots clés: Agrumes, variants, caractérisation, amélioration, sélection

دراسة مميزات 35 صنف من الحوامض

هندجي نجاة، أيت حدو مصطفى، ابن عزوز عبد القادر، قباج طارق، صرير اقبال، أرسلان نجاة، ابن يحيى حميد، ساجد عبد الرحمان، كبون فاطمة

ملخص

يهتم برنامج الحوامض بالمعهد الوطني للبحث الزراعي بخلق واختيار الأصناف الممتازة ذات الجودة والمردودية العاليتين. فالدراسة الحالية تحتوي على 35 صنف جديد في طور التجربة بمنطقة سوس (بضيعة القباج) بما في ذلك 34 صنف من البرتقال وصنف واحد من المنذرين وقداستمرت التجربة لعشر سنوات.

النتائج التي تم التوصل إليها أظهرت ان معدل المردودية تراوحت ما بين 7.6 كغم و 140 كغم لكل شجرة، في حين أن متوسط وزن الفاكهة يتراوح ما بين 88.8 و 344.2 غرام، هيمنة الفواكه ذات نسبة العصير العالية وكذلك ذات قطر متوسط اكبر من 65 مم، وهي فواكه مقبولة للاستهلاك كفاكهة طازجة أو للصناعة الغدائية للعصائر. من بين 35 متحول ثلاثة هجائن من صنف سنكين تميزت بالمرورة واللون الأصفر ونسبة تساقط عالية. نتائج دراسة مميزات الجودة لثلاثة هجائن من الليمون ذات إنتاجية عالية وجودة وقابلية أعلى للتخزين أهلتها للانضمام إلى التشكيلة الزراعية. هذه الأصناف الثلاثة الجديدة من البرتقال تم توصيفها وفق UPOV وهي مقترحة للإدراج بالسجل الرسمي (أو القائمة المؤقتة) كاستنباطات جديدة للبحث الزراعي بالمغرب

كلمات المفتاح: البرتقال، اختيار الأصناف، الجودة، المردودية.

Characterization and performance of 35 citrus variants in Souss region

Abstract

The Citrus varietals improvement program of Morocco INRA was based on clonale selection from germplasme or after variability induction result of hybridization or mutation. A number of 35 variants from sowing of the varieties, among which 34 oranges (Sanguinilli, Navel, Moro, Grosse Sanguine, Pineapple, Salustiana, Cadenera, Hamlin, Pearson Brown) and one mandarin were identified in Afourer germplasme. The evaluation of these clones budded on Citrange troyer in the region of Agadir (Domain Kabbage, Seven Garden) lasted ten

years and evaluated on juice quality and agronomic aspect.

The mean yield varied from 7,6 to 140 kg/tree while the fruit weight varied from 88,3g to 344,23g. It was verified a predominance of heavy and juice fruit except of variant obtained with diameter above 65 mm. According to the ratio total soluble solid/acidity (TSS/A), variants clones could be classified in three groups from the earliest (obtained from Navel and Pearson Brown), the middlest (obtained from Grosse sanguine, Salustiana, Pineapple, Cadenera) to the latest (from Hamlin, Moro, Sanguinilli, Ortanique). The maturity season extended over four months (January-April). 32 variants analysed produced fruits acceptable for fresh market and juice pressing but three others obtained from Sanguinnilli produced fruits bitters. In the light of results synthesis, three promising oranges clones were identified as the best variants showing commercial interest. These clones are described according to the descriptors of the UPOV and proposed in the registration in the official catalogue (or temporary list) as new oranges cultivars.

Key Words: Citrus, variants, characterisation, breeding, selection

1. Introduction

Les agrumes se positionnent au premier rang des productions fruitières à l'échelle du bassin méditerranéen avec près de 19,24 millions de tonnes produites (FAO, 2006). La production moyenne annuelle marocaine d'agrumes se situe à 1,2 millions de tonnes, dont près de 50% est destinée à l'exportation. Elle représente 10% de la production du bassin méditerranéen et 6% des tonnages exportés. Ces exportations représentent une entrée annuelle de devises avec un montant de 2,5 à 3 milliards de dirhams (Anonyme, 2004). La diversification variétale basée sur la qualité du fruit, le stade de maturité et sur la productivité est devenue la principale préoccupation des agrumiculteurs marocains. En effet, le profil variétal reste dominé par cinq principales variétés 'Maroc late' 'Washington navel', 'Grosse sanguine', 'clémentinier', et 'Ortanique'. La mise en œuvre d'un programme de création et de sélection des variétés constitue donc un axe de recherche primordial et prioritaire au niveau national.

Comme chez toutes les espèces fruitières à multiplication végétative, les contraintes biologiques constituent un obstacle à l'amélioration génétique des agrumes en l'occurrence la polyembryonie, la stérilité gamétique, l'incompatibilité génétique, la longueur de la phase juvénile, la forte hétérozygotie, la dépression consanguine et l'absence de critères de sélection précoce chez les agrumes (Ollitrault et De Rocca, 1992, Ollitrault et al., 1995 et Machado et al., 1996). Les schémas de sélection sont limités à une seule génération et se basent sur la sélection clonale. Les hybridations sexuelles et la polyploïdisation sont utilisées pour obtenir de nouvelles variétés (Starrantino, 1997). La mutation spontanée a fourni, pour la clémentine, des résultats pour l'étalement de la précocité, l'amélioration du calibre ou de la coloration des fruits dans les programmes d'amélioration (Loussert, 1987). En effet, la mutation de clémentine commune a donné les clones suivants 'Nour', 'Cadoux', 'Carte noire', 'Aïn Taoujdate', 'Sidi Aïssa' et 'Caffin' (Loussert, 1989, Nadori et al., 1997).

D'autres variants ont été repérés par sélection nucellaire comme la mandarine 'Nadorcott' «Afourer», hybride de la Murcott Honney, caractérisé par la bonne qualité et la tardiveté de stade de maturité (Nadori, et al., 2004 et Handaji et al., 2004), l'orange Maroc late nucellaire productive et vigoureuse (Nadori, 1996). D'autres variants, ont été obtenus et ont fait l'objet de la présente étude de comportement menée dans la région de Souss.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel végétal

ŗ

Sur la collection d'agrumes plantée au Domaine Expérimental d'Afourer (INRA, Tadla) en 1964 par des variétés assainies par voie nucellaire, 35 clones variants ont été repérés suite à une prospection réalisée par l'INRA et la profession (Nadori et al., 2004). Ces variants de phénotypes différents des plantes mères sont constitués de 34 variants d'orangers et un variant de la mandarine 'Ortanique'. Ils ont été répartis en dix groupes et chaque groupe contient des variants issus de la même variété mère. Le nom provisoire de chaque variant porte le nom de la plante mère suivi par la lettre V et un numéro (comme 'SanguinilliV1' (Tableau 1).

Tableau 1. Liste des clones variants d'agrumes plantés en 1994 au Domaine Kabbage

N° du groupe	Variétés mères	Nombre de variants	Codes des variants			
1	Sanguinilli	10	V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9 et V10			
2	Navel	2	V11 V12			
3	G. sanguine	7	V13, V14, V15, V16, V17, V18, V19			
4	Moro	4	V20, V21, V22 et V23			
5	Pineapple	1	V24			
6	Salustiana	6	V25, V26, V27, V28, V29 et V30			
7	Cadenera	2	V31 et V32			
8	Ortanique	1	V33			
9	Pearson Brown	1	V34			
10	Hamlin	1	V35			

2.2. Conduite technique des arbres

L'essai a été installé au domaine Kabbage à Sept Garden (Sud Est d'Agadir), sur un sol limoneux sableux avec un pH légèrement alcalin et un coefficient de salinité de 1,6 mmhos. Les arbres greffés sur 'Citrange Troyer' ont été plantés en octobre 1994 avec un écartement de 6x6 m. Le système d'irrigation 'goûte à goûte' est compatible à l'exploitation et aux disponibilités en eau. Les quantités d'eau nécessaires pour irriguer correctement la parcelle sont définies en fonction de la zone climatique. Pour les agrumes, le besoin en eau varie de 900 à 1200 mm par an. La période de l'évaluation de la production de ces variants d'agrumes s'est caractérisée par une pluviométrie annuelle de 109 mm, 130 mm, 305 mm, 194 mm et 210 mm respectivement en 2000, 2001, 2002, 2003 et 2004. De ce fait, le volume moyen d'eau apporté annuellement est de 7911 m³. Les données climatiques sont présentées dans la figure 1.

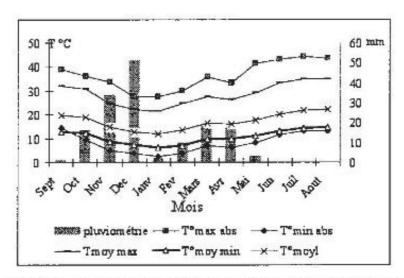


Figure 1 : Données climatiques de Ouled Berhil Taroudant

L'étude des températures est déterminante pour l'analyse du comportement des agrumes. Ce facteur influe en effet sur la qualité interne des fruits obtenus, et sur leur coloration. Sur 4 ans d'observations, la moyenne annuelle a été de 21°C avec une moyenne de maxima de 36°C et une moyenne minima de 8°C. Les températures minimales au dessus de 0°C ont été enregistrées en décembre 2000. Tandis que les températures maximales aux alentours de 47°C et 48°C ont été marquées en juillet 2000 et août 2001 respectivement.

Le système de fertigation est le plus adapté au domaine Kabbage. La taille de formation et d'entretien a été pratiquée annuellement selon les techniques usuelles pratiquées en agrumiculture. Des traitements phytosanitaires contre les cératites et les cochenilles ont permis de réussir la protection du verger.

2.3. Méthodes

Les paramètres étudiés sont liés à la qualité interne et externe du fruit, d'une part, et d'autre part, au rendement en kg par arbre et à ses composantes.

a- Critères de qualité du jus du fruit

Au stade de maturité, des échantillons de 30 fruits ont été prélevés durant chaque année pour les analyses du jus (1998/99-2004) conformément aux standards suivants (Nadori et al. 1973, 1988):

Pourcentage en jus

L'extraction du jus se fait à l'aide d'un appareil électrique (toupie tournante). Le jus total correspond au jus décanté et le jus tamisé.

Le pourcentage en jus = Poids du jus des fruits / poids total de ces fruits) x 100

- La teneur en sucre (E) ou extrait sec soluble (ESS)

La teneur en sucre dans le jus est obtenue par une lecture directe sur le réfractomètre à main portatif et gradué de 0-32%.

- Dosage de l'acidité (A)

L'acidité totale du jus d'agrumes est l'un des facteurs déterminants pour la qualité du jus et pour la détermination de la date de maturité (Davies et Albrigo, 1994). Le dosage de l'acidité nécessite l'utilisation d'une solution alcaline de soude mise dans une burette de Mohr à raison de 6,25 g/l. Un volume de 10 cm³ de jus décanté est prélevé avec quelques gouttes d'indicateur coloré (phénophtaléine), puis on laisse doucement couler la solution de soude en agitant le bécher jusqu'au début de virage. La lecture du nombre de cm³ de solution de soude écoulée est divisée par 10 cm³ (volume du jus) pour obtenir la valeur exacte de l'acidité (exprimé en %).

Le coefficient de maturité E/A

Le rapport sucre /acidité constitue également un indicateur de la maturité commerciale et de la maturité de consommation. Au début du processus de maturation, le rapport (E/A) est faible, en raison d'une faible teneur en sucres et d'une teneur en acide élevée, ce qui rend le fruit aigre. Durant le processus de maturation, les acides sont dégradés, la teneur en sucre augmente et le rapport sucre / acidité prend une valeur plus élevée.

b- Caractères agronomiques

Les mesures des composantes de la production ont porté sur chaque arbre et pendant cinq ans (2000-2004).

Le rendement correspond au poids total de tous les fruits issus du même arbre.

Le poids des fruits récoltés de chaque arbre est mesuré à part.

- Le poids moyen d'un fruit est obtenu sur un échantillon de 30 fruits prélevés au hasard.
- L'indice de l'alternance (IA) établie par Pearce et Dobersek (1967) permet de déterminer l'alternance biologique de la production d'une variété donnée sachant que lA varie de 0 à 1, si IA tend vers 0, il y a une faible tendance vers l'alternance ou vers 1, une forte tendance.

La formule est comme suit :

$$_{\text{IA}=} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{N2-N1}{N2+N1} + \frac{N3-N2}{N3+N2} + \cdots + \frac{Ni+1-Ni}{Ni+1+Ni} \right)}$$

N : Rendement des années correspondantes,

n : Nombre d'années d'évaluation de rendement

c- Caractères morphologiques

Les caractères morphologiques mesurés ont porté sur un échantillon de 10 fruits par variant et par an :

- Le diamètre moyen d'un fruit est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse électronique et gradué de 0 à 150 mm, les diamètres équatoriaux (DE) et polaires (DP) sont exprimés en mm pour déterminer la forme du fruit (Rapport DE/DP= F si F=1, le fruit rond; si F>1, le fruit aplatie; si F<1, le fruit allongé).
- Le calibre des fruits a été mesuré par un pied à coulisse et le pourcentage de 3 catégories de calibre (1-4, 5-7, 8-11) est déterminé.
- L'épaisseur de l'écorce est mesurée à l'aide d'une règle graduée au niveau de la zone équatoriale des fruits sur les deux moitiés coupées.
- Le nombre de pépins par fruit
- Autres : la couleur du jus, la coloration interne et externe du fruit, la texture de l'écorce et autres sont observées à l'œil nu.

L'analyse statistique effectuée par le logiciel SAS a concerné l'étude de la variance des paramètres étudiés sur quatre années et selon trois voies, la première analyse concerne la variation entre les 35 variants, la deuxième concerne la variation intragroupe (entre les variants du même groupe), la troisième concerne la variation inter groupes (entre les 10 groupes). Cette étude a été complétée par des testes de Dunnett.

3. Résultats et discussion

L'évaluation des performances des différents variants a montré des différences dans les rendements réalisés et la qualité des fruits obtenus.

3.1. Mise à fruit et niveau de rendement

Les arbres de tous les variants sont entrés en production à la sixième année d'âge. Cette période juvénile est relativement longue puisque les plants sont issus de semis. Les oranges greffés ont généralement une mise à fruit lente et ne commencent à donner des rendements intéressants que vers la sixième année d'âge (Normande, 1992).

Les rendements obtenus ont différé statistiquement selon les variants et les années. Ils ont augmenté avec l'âge des arbres pour atteindre un maximum en 2003 (Figure 2).

L'indice de l'alternance biologique varie de 0.08 à 0,39 et de 0 à 0,43 selon les groupes variants et variants respectivement (Tableaux 2 et 3). En effet, il y a une faible tendance vers l'alternance. Par ailleurs, l'année 2002 a été marquée par l'absence totale de la production

de cinq groupes variants (Navel, Moro, Pineapple, Pearson Brown et Hamlin). Cette année (2002) a été caractérisée par une période sèche allant de septembre à novembre et avec des températures élevées de 40°C, 38°C et 34°C respectivement. Les conditions idéales de température pour la culture des agrumes se situent entre 22°C et 24°C comme moyennes estivales et 10°C et 20°C comme moyennes hivernales. En plus, les températures supérieures à 40°C peuvent causer des brûlures sur les feuilles et les fruits (Loussert, 1987). Les rendements moyens ont été de 146 kg/arbre pour l'année 2003 et 111 kg/arbre pour 2004. L'étude statistique entre les groupes pour le rendement a montré que les groupes de variants Ortanique, Salustiana et Hamlin présentent les meilleurs rendements moyens et cumulés pour les cinq années d'expérimentation. Tandis que le groupe variants Navel est moins productif (Figure 2). L'analyse de la production annuelle de chaque groupe a montré que la majorité des groupes présentent une production non régulière à l'exception des groupes "Grosse sanguine", Sanguinnilli, Salustiana et Ortanique. L'étude de la variabilité du rendement au sein de chaque groupe a permis de classer les variants selon leurs productions.

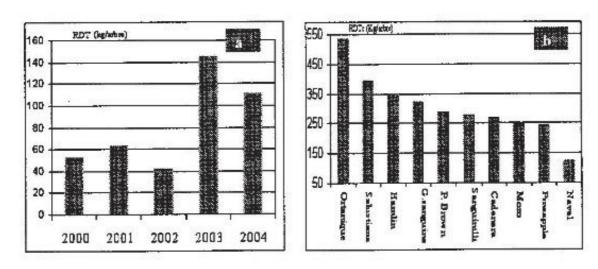


Figure 2: Rendements exprimés en kg/arbre par an (a) ou cumulés sur cinq années pour chaque groupe de variants (b)

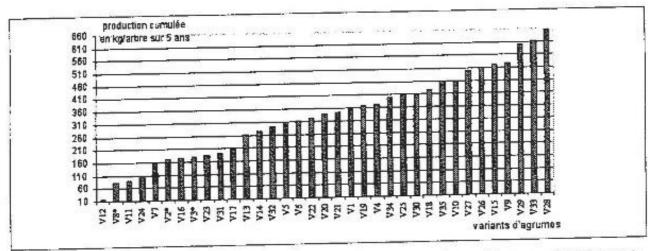


Figure 3: Production cumulée sur cinq ans de chaque variants d'agrumes (2000-2004)

Tableau 2. Rendement moyen (kg/arbre) de chaque groupe de clones issus de la même Variété mère (Domaine Kabbage Sept Garden, campagnes 2000 - 2004)

N° des groupes		Indice				
	2000	2001	2002	2003	2004	d'alternance
1	54,00	38,09	87,21	95.00	90,00	0,24
1	48,85	3,70		59,25	59,3	-
2	67,25	86,15	78,57	142,11	96,4	0,20
3	15,17	123,33	-	138,11	102,2	0,39
4	0.0000000000000000000000000000000000000	51,30	-	140,90	96,3	0,18
3	26,30	118,91	85,19	237,04	66,73	0,30
6	26,98	18,53	68,33	117,14	79.8	0,26
7	39,80	87,70	101,65	213,32	213,3	0,32
8	86,85	10 CONTROL 10	101,05	147,95	135,87	-
9 10	66,40 99,15	4,95 103,45		171,16	172,75	0,08

Tableau 3. Rendement en kg/arbre de chaque variant d'agrumes planté en 1994 (Domaine Kabbage, sept garden, campagnes 2000 - 2004)

Gr	Code			Rendeme	nt en Kg/ar	bre	5000	IA
		2000	2001	2002	2003	2004	Moyenne	174
	V1	37,5	88	61,97	99,71	66,38	70,712	0,25
	V2	19,9	1,5	11,98	46,85	92,5	34,54	0,46
	V3	93,8	14		63,82	60,5	58,03	0
	V4	76,2	22	126,00	62,05	84,95	74,24	*
1	V5	43,7	16	139,5	47,3	62,65	61,83	
	V6	52,4	22	67,40	96,32	74.9	62,60	0,19
	V7	40,8	65	54,65	201,7	110	94,43	0,32
	V8	17.3	62		50,3	HONG CONTRACT	43,2	
	V9	76,7	26	152,00	155,94	116,26	105,38	0.14
	V10	84,8	28	84,55	125,98	137,3	92,126	0,24
2	VII	48,9	21		108,75		59,55 7,575	0.00
	V12	26	5,4	10.90	9,75	40,51	66.86	0,10
	V13	36	94	40,80	123,03 141,98	40,51	54,77	0,10
	V14	48	44	39,90	166.88	87,77	104,43	0,11
3	V15	79	97	91,50			81,8	0,11
	V16	70	97	51,05	160,63	30,32		
	V17	57	97	90,90	120,88	29,99	79,15 100,12	0,12
	VI8	71	88	125,00	135,63	80,98		0,12
	V19	89	43	80,45	145,68	85,05	88,636	0.22
	V20	11,6	145		147	33,96	84,39	0,23
4	V21	10,1	147		138	57,40	88,12	0,34
	V22	17,8	94		141,95	67,82	80,39	0,28
	V23	31,4	102		125,5	106,23	91,28	0,33
5	V24	26,3	80		140,9	51,74	74,73	0,10
	V25	19,7	125	26,15	212,84	24,98	81.73	0,12
	V26	21	124	57,05	267	42,11	102,23	0,25
6	V27		131	81,20	252,66	36,78	125,41	0,36
0	V28	49,6	126	88,85	276,29	117,33	131,61	0,30
	V29	26,1	97	148,50	187,54	139,88	119,80	0,43
	V30	10,1	126	109,40	225,92	39,30	102,14	0,32
7	V31	38,2	8,88	29,20	72,55	42,20	38,20	0,13
7	V32	41,5	26,5	107,45	161,73	42,80	75,996	0,03
8	V33	86,8	88	101,65	213,3	213,30	140,61	0,33
9	V34	66,4	59		147,95	123,80	99,2875	
10	V35	99,2	103		171,15	174,36	136,9275	0,07

^{1.} Sanguinilli

^{2.} Navel

^{3.} Grosse sanguine

^{4.} Moro

^{5.} Pineapple 10. Hamlin

^{6.} Salustiana

^{7.} Cadenera 8. Ortanique

^{9.} Pearson Brown

IA: Indice de l'alternance Gr: Groupe

Groupes				E/A	C-31 is 1/3		
	8/12/1998	16/2/2000	26/1/2001	11/2/2002	8/1/2003	8/1/2004	Moyenne
1	7,36 b	8,55 a	6,68 c	9,81 a	7.16 b	7,3 b	7,81b
2	11,60 ab	16,10 a		17,73 a	16,68 a	16,7 a	15,76 a
3	9,39 ab	12,75a	15,30 ab	14.86 a	12,35 ab	12,2 ab	12,80 ab
4	8,93 ab	9,62 a	11.37 b	11,20a	9.57 ab	11,4 ab	10,34 ab
5	10,29 ab	13,10 a	13,50 ab		10,66 ab	11,7 ab	11,85 ab
6	9.43 ab	12.88 a	13,70 ab	14,95 a	11,52 ab	12,0 ab	12,41 ab
7	8,44 b	11,65 a	13,40 ab	-	10,11 ab	11,9 ab	11,10 ab
8	5,84 b	14,0 a	12,3 b	12,2 a	8,54 b	8,54 b	10,23 ab
9	13.94 a	14,3 a	18,8 a	16,40 a	13,23 ab	14,14 ab	15,13 a
10	8,83 ab	11,1 a	11.9 b	-	12 ab	11,19 ab	11,00 ab

Tableau 4. Evolution annuelle de la maturité de chaque groupe variant

7. Cadenera 8. Ortanique

9. Pearson Brown

10. Hamlin

E/A: Indice de maturité: (E) Teneur en extrait sec soluble - (A) Acidité

Au sein de chaque colonne, les valeurs portant les mêmes lettre sont significativement indifférents avec P>5%

Groupe Variants Sanguinilli : Le rendement moyen sur 5 ans a varié de 61 kg/arbre à 105 kg/arbre. Le poids moyen d'un fruit a varié de 154g à 219g. Les variants V2, V3 et V8 sont caractérisés par des fruits très acides, avec de gros calibres et des chutes accentués. Le variant V9 est relativement le plus productif avec une valeur moyenne de 105,4 Kg/arbre, suivi par ordre décroissant par les variants V7, V10, V4, V1, V6 et V5.

Groupe variants Navel : les deux variants V11 et V12 (Navel de poche) sont caractérisés par une production faible (59,6 Kg/arbre et 7,6 Kg/arbre respectivement).

Groupe variants Grosse sanguine: Le rendement moyen par arbre a varié de 54,8 à 104, 4 kg/arbre. Les variants V15 et V18 sont les plus productifs avec une valeur moyenne de 100 Kg/arbre suivis par les variants V19, V16 et V17.

Groupe variants Salustiana: tous les variants sont productifs avec une valeur moyenne qui a varié de 100 Kg/arbre à 134 Kg/arbre à l'exception V25 (80 Kg/arbre). Les autres groupes variants : le variant Ortanique V33 a été relativement le plus productif (144 Kg/arbre), suivi du variant Hamlin V35 (136 Kg/arbre).

Les autres variants Moro, Pearson Brown, Cadenera ont eu une production moyenne avec une alternance biologique très marquée.

^{1.} Sanguinilli 2. Navel

^{3.} Grosse sanguine 4. Moro

^{5.} Pineapple

^{6.} Salustiana

Tableau 5. Etude de la maturité des fruits de chaque clone variant (Domaine Kabbage, 1998/99-2004)

N° des	Code			E/A (Indice o			NEW MINES
groupes	Code	8/12/1998	16/2/2000	26/1/2001	11/2/2002	8/1/2003	8/1/200
	V1	7,9	9.1	5,4	9,3	6,7	7,6
	V2	3,0	3.6	3,0	3,9	3,0	3,2
	V3	4,0	3.0	2,7	3,0	3,7	4,0
	V4	8,4	7.1	5,4	10,4	6.3	7,3
	V5	8.3	8,6	5,7	9.9	7,52	8,0
1	V6	8,0	8,9	5,9	9,9	7.70	8,9
	V7	9.0	15,3	11,7	18,5	12,77	13,0
	V8	4,9	5,7	5,3	6	5,58	5,9
	V9	9,0	9.3	6,9	10,6	8,70	9,8
	V10	8,3	7,7	5,9	8,9	8	9,3
,	VII	11,50	16	341	14,52	16,36	16,4
2	V12	11,73	24,2	-	21.15	17	17
	V13	10	11,71	14,2	14,89	10,47	11,5
3	V14	7,56	12,85	13.8	13.95	10,73	12,0
	V15	8,45	13,44	17,2	15,36	11,90	16,5
	V16	10,08	14,00	14	14,16	10,09	11,5
	V17	-	16,70	16,7	16.43	13.00	15,1
	V18	8,9	14,80	14,8	14,23	10,86	13,7
	V19	11,4	15,60	15,6	15,44	10,96	12,6
	V20	8,72	9.4	11,7	-	10.25	13,4
4	V21	9,41	10,1	10,6	2	9,47	9,47
	V22	9,37	9,6	10,8	•	10,00	12,6
2000	V23	8,24	9,4	11,9	11,15	9,41	12,5
5	V24	10,29	13,1	13,5		10,66	12,7
	V25	10,98	14,I	14,5	16,55	12,75	14,2
	V26	9.81	11.9	13,1	13,94	10,44	11,9
6	V27	11,02	14,6	14,4	14,75	12,53	13,0
	V28	7,10	12,8	14,4	15,24	10,66	12,5
	V29	7,88	-	12,3	13,06	9,52	9,52
(490000	V30	9,80	16,2	15.6	16,35	13,33	13,3
7	V31		•		12,88	10.00	15,6
	V32	8,44	11,7	13,4	13,30	10,22	11,8
8	V33	5,84	14,3	12,3	12,22	8,54	8,54
9	V34	13.94	14.3	18,8	2	13,23	15,1
10	V35	8,83	11,1	11,9	-	12	10,4

^{1.} Sanguinilli 2. Navel 3. Grosse sanguine 4. Moro 5. Pineapple

^{6.} Salustiana 7. Cadenera 8. Ortanique 9. Pearson Brown 10 Hamlin

E/A: Indice de maturité: (E) Teneur en extrait sec soluble - (A) Acidité

Epoque de maturité

Les premières analyses du jus ont débuté en décembre 1998 avec une production très faible en raison de 3 à 7 kg/arbre. L'analyse statistique a montré qu'il existe une différence significative aussi bien entre les variants, entre les groupes variants et entre les années (Tableaux 4 et 5). Statistiquement, trois groupes ont été mis en évidence, le groupe (a) contient les variants (Navel et Pearson Brown) à maturité précoce (Novembre Décembre), le groupe (b) de variants (Sanguinilli) à maturité tardive (Décembre Janvier) et l'autre groupe (ab) avec les autres variants à maturité intermédiaire. L'entrée en maturité diffère d'une année à une autre. En décembre 1998, la majorité des variants ont eu le cœfficient (E/A) supérieur à 7 à l'exception du variant Ortanique V33. Tandis qu'en janvier 2001, les variants V4, V5, V6 et V9 ont été encore acide avec E/A<7. Cette différence est liée à la variation climatique.

Taraf (1998) rapporte que ce rapport (E/A) évolue avec les dates de récolte successives. Ces résultats concordent avec ceux de Hamanitene (1989) qui a constaté que le rapport E/A est faible chez les fruits à cueillette précoce comparés à ceux à cueillette tardive. En effet, des fruits cueillis tardivement sont moins acides que ceux à cueillette précoce (Naim, 1994).

Analyse du jus et de sa qualité Qualité du jus

Les groupes variants se distinguent entre eux par le pourcentage en jus, la teneur en sucre et l'acidité. Le groupe variants Navel s'est caractérisé par un pourcentage en jus le plus faible (37%), le groupe variants Grosse sanguine par la teneur en sucre la plus élevée (E=12,01) et les groupes variants Navel et Pearson Brown par une maturité précoce (E/A=15). Les résultats relatifs aux analyses de jus sont présentés dans les tableaux 6, 7 et 8.

Le pourcentage de jus dans le fruit est un indice de qualité chez les agrumes. En effet, les fruits les plus juteux sont les plus demandés et les plus appréciés par les consommateurs. Le pourcentage de jus varie de 35% à 60% selon les variétés, l'espèce, l'état de maturité et les conditions climatiques (Bellouche, 1984). En effet, selon Gorini et Testoni (1986), la teneur des oranges en jus est faible si elle est inférieure à 35%, bonne si elle est comprise entre 36 et 40% et élevée si elle dépasse 40%. Le pourcentage de jus minimum exigé par l'EACCE (2005) (Etablissement Autonome de Contrôle et de Coordination des Exportations) doit être de 35%. En effet, tous les variants d'oranger et de la mandarine Ortanique répondent aux normes d'exportation définies à l'exception du Variant Navel (V12).

L'acidité totale des jus d'agrumes est l'un des facteurs importants de la qualité du jus ou pour la détermination de la date de récolte. Généralement, les niveaux d'acide organique diminuent avec la maturité du fruit et cette diminution est corrélée positivement avec les moyennes de température durant la saison. (Davies et Albrigo, 1994). En effet, les niveaux d'acidité décroissent plus rapidement dans les régions légèrement tropicales que dans les régions subtropicales et cela est dû aux moyennes de température élevées. Ces dernières augmentent la respiration causant un faible stockage des acides dans les vacuoles et leur utilisation plus rapide dans le métabolisme (El-Otmani et Ait-Oubahou, 1999). L'accumulation de l'acide

est rapide chez les jeunes fruits des oranges et décroît pendant les stades de développement. Des apports excessifs d'azote augmentent l'acidité titrable alors qu'un excès en potassium produit constamment des fruits d'une teneur en acide faible chez la tangerine Dancy (Ting et Attaway, 1971). Les variants les plus acides sont Sanguinnilli (V3 et V4).

La teneur en sucre (ESS) varie selon le porte greffe, la variété, l'espèce, l'état de maturité et les conditions climatiques. Pour les oranges, une teneur minimale est exigée de 9,5%. (EACCE, 2005). La fertilisation peut faire varier la teneur en sucre. Ainsi, une application élevée de potassium peut engendrer une diminution de l'ESS pour l'oranger Hamlin et le pamplemoussier Duncan alors qu'une augmentation de l'azote cause une légère diminution dans l'ESS (Reuther et Smith, 1952, cité par Ting et Attaway, 1971). Tous les variants répondent aux normes d'exportation à l'exception les variant Sanguinnilli (V3 et V4).

Tableau 6.	Synthèse	des résultats	de l'anal	yse du jus	par année
------------	----------	---------------	-----------	------------	-----------

Date d'analyse du jus par année		Teneur en Jus (%)		Teneur en extrait sec soluble (E)		Acidité (A)		E/A	
8 Décembre	1998	42,62	b	9,92	c	1,40	a	8,96	d
16 Février 2	0000	43,19	b	10,77	b	1,10	ab	11,26	b
26 Janvier 2	1000	46,24	a	10,83	ь	1,12	ab	11,64	b
11 Février 2	2002	45,09	ab	11,64	a	0,97	b	13,08	a
8 Janvier 2	2003	43,23	b	9,42	c	1,02	ab	10,35	C
8 Janvier 2	2004	43,93	Ъ	9,73	c	0,89	b	11,70	Ь
Moyenne	-	44,05		10,38	***	1,08		11, 16	

Tableau 7. Synthèse des résultats de l'analyse du jus par groupe selon cinq années (1998/99-2004)

Groupes	Jus	Teneur en sucre (E)	Acidité (A)	E/A
1. Sanguinilli	45,38 ab	9,59 b	1,61 a	7,90 d
2. Navel	37 c	10,52 ab	0,69 a	15,52 a
3. Grosse sanguine	44,95 ab	12,01 a	0,95 a	13,03 b
4. Moro	42,8 b	9,8 b	0,99 a	10,02 d
5. Pineapple	40,32 bc	9,9 ab	0,85 a	11,88 bcd
6. Salustiana	43,44	11,00 ab	0,90 a	12,48 bc
7. Cadenera	48,39 ab	9,57 b	0,85 a	11,50 bcd
8. Ortanique	48,57 ab	10,6 ab	1,06 a	10,44 cd
9. Pearson Brown	40,37 bc	10,30 ab	0,67 a	15,33 a
10. Hamlin	41,31 bc	10,20 ab	0,96 a	10,95 cd
Moyenne	42,66	10,32	0,94	12,06

Au sein de chaque colonne, les valeurs portant les mêmes lettre sont significativement indifférents avec P>5%

Etude de la variation intra groupe des critères de sélection

La variation entre les 10 groupes est démontrée statistiquement pour tous les critères étudiés et elle a permis de donner une idée globale sur la qualité des fruits, le stade de maturité et la production de tous les variants inclus dans le groupe. Mais la sélection clonale est beaucoup plus efficace si elle est individuelle.

Groupe Variants Sanguinilli: Parmi les 10 variants Sanguinilli, trois clones numérotés V2, V3 et V8 présentent des fruits non comestibles avec de gros calibres, de couleur jaunâtre et ayant l'aspect de Pomelo. Ils sont très acides (A= 2,93g; 2,86g et 1,69g respectivement), moins sucrés et moins productifs à cause de la chute excessive. Le Sanguinilli V3, caractérisé par des fruits avec de nombreux pépins (en moyenne de 23) et une écorce très épaisse (7,9mm) et un gros diamètre (88,3 mm), il pourra servir le programme de création de nouveaux porte greffes d'agrumes après avoir subi les tests biotiques et abiotiques. Le variant V2 est un clone très particulier car il est très juteux (54,5%), acide (2,9g), et relativement sucré (E=10,40). Par conséquent, il pourra être élite pour servir le programme de transformation en jus acide. Les autres variants présentent des normes acceptables au niveau du marché d'exportation. La teneur moyenne en jus a varié de 42% à 47%, la teneur en extrait sec soluble de 7 à 10,7 et l'acidité de 0,87 à 1,69. Le variant V6 est relativement le plus juteux (47%), tandis que le V7 est le plus précoce des variants Sanguinilli. Il a atteint un coefficient de maturité E/A=9,03 en décembre 1998, puis E/A= 15,3 et E/A= 18,59 en février 2000 et 2002 respectivement. Le nombre moyen de pépins reste en général faible pour les orangers (n<2). Tous les variants présentent des pigmentations sanguines à l'exception V7 avec des fruits de couleur orange jaune. Le clone Sanguinilli V4 est caractérisé par le meilleur calibre avec un pourcentage de 18% de la production ayant un diamètre supérieur à 78 mm et 44% supérieur à 68mm et il a présenté une écorce relativement mince (3 mm) (Figure 4). Les autres variants ont présenté environ 50% de la production ayant des fruits supérieurs à 68 mm. Selon les observations visuelles et les résultats agronomiques, pomologiques et technologiques, Les variants Sanguinilli V4, V6 et V9 sont des génotypes prometteurs.

Groupe Variants Navel: Ce groupe contient deux variants V11 et V12 à maturité précoce. La forme dominante des fruits est ovoïde (DE/DP=0,91). Le variant V12 (Navel de poche) est moins juteux (33%), mais très sucré et présentent des fruits de petit calibre (<68mm) et à faible poids (88,25g). Les deux variants n'ont présenté aucun intérêt commercial à cause de l'alternance biologique et la mauvaise qualité.