


N° 223 /IAA.DR

Papara, le 05 septembre 2001

Département des Industries Agroalimentaires

« Mangues ohurepi'o »

Conservation de la mangue Ohurepi'o
- Note de synthèse : 2001 -
Programmation 2002

Par Corinne LAUGROST

SOMMAIRE

PROBLEMATIQUE	3
I- FACTEURS ECOLOGIQUES PRE-RECOLTE ET APTITUDE A LA CONSERVATION DE LA MANGUE OHUREPI'O	4
II- STRATEGIE DE CONTROLE DES DESORDRES PHYSIOLOGIQUES.....	6
III- CAMPAGNE D'ESSAIS 2002 : PLANIFICATION.....	9
BIBLIOGRAPHIE	10
ANNEXES :	
ANNEXE I : MODIFICATION DES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA MANGUE OHUREPI'O EN FONCTION DE LA DATE DE RECOLTE (VERGER OROFERO).....	11
ANNEXE II : DIFFERENTES ALTERATIONS ASSOCIEES OU ASSIMILEES AU « JELLY SEED »	11
ANNEXE III : DONNEES PLUVIOMETRIQUES SUR LA ZONE DE PRODUCTION (OROFERO) ; SAISONS 99-200 ET 2001.....	12

Conservation de la mangue ohurepi'o
- Note de synthèse -
Programmation 2002

PROBLEMATIQUE

La modélisation des conditions d'entreposage de la mangue ohurepi'o récoltée "omoto" se heurte aux variations saisonnières et géographiques de sa réponse physiologique à la réfrigération.

Les différents essais menés par le DIAA en 1999 ont montré que l'ohurepi'o présente une très bonne aptitude à la conservation réfrigérée de juillet à décembre avec des durées de vie postrécolte de 4 à 5 semaines à respectivement 10 et 8°C (rapport 154/IAA.DR du 14.06.00). Ce potentiel peut être optimisé d'une ou de deux semaines par enrobage dans une cire spécifique (cire Britex 508 à 20%) ou/et par une modulation de la température d'entreposage (réfrigération en cascade ou chauffage intermittent). Le problème est posé par la diminution très nette de la durée de vie postrécolte du fruit en début d'année (janvier- février) avec des écarts importants selon la zone géographique de récolte. Considérant un délai de 4 jours à température ambiante pour la mise en commercialisation des mangues, cette durée de vie n'est plus que de 3 semaines à 8°C pour les fruits récoltés sur le plateau d'Orofero et de 2 semaines pour ceux récoltés en zone côtière à Punaauia (rapports 128/IAA.DR du 05.05.00 et 133/IAA.DR du 17.05.00).

La difficulté à modéliser et à uniformiser l'entreposage du fruit , et donc à rendre possible sur le terrain son application pratique , tient en 2 points :

- le mauvais comportement du fruit à la conservation réfrigérée est lié à la saison des pluies (chaude et humide) donc à la période de production maximale de l'Ohurepi'o sur l'île de Tahiti (janvier- février) c'est à dire à la période de l'année où son entreposage présente le plus grand intérêt (stockage des surproductions pour commercialisation différée). L'objectif à atteindre dans ce cadre est au minimum 4 semaines de stockage à 8 ou 10°C suivies de 4 à 5 jours à température ambiante pour une commercialisation satisfaisante.

- le facteur limitant principal à la conservation du fruit de début d'année est le développement des processus de "jelly seed" absents en période sèche. L'évolution de ce désordre dans le fruit étant étroitement liée à sa maturation, son contrôle impose une température basse de stockage (8°C) qui limite le mûrissement du fruit lors de son entreposage. Hors, compte tenu de la sensibilité accrue des fruits de pleine saison au froid, ce sont alors les symptômes sévères de "chilling injury" qui affectent les mangues et limitent leur durée de vie postrécolte. Il est donc impératif de mettre en place une stratégie postrécolte permettant d'atteindre le point d'équilibre entre les 2 désordres : compromis optimum entre d'une part la réduction des processus de "chilling injury" et des développements fongiques associés et, d'autre part, l'augmentation de la respiration et de la transpiration des fruits induisant l'accélération des processus de maturation et des désordres de type "jelly seed" qui lui sont liés.

La présentation qui suit se propose d'apporter dans un premier temps des éléments d'explication quant à l'influence des facteurs écologiques pré-récoltes sur l'aptitude à la conservation du fruit à l'état frais (rapports 167/IAA.DR du 04.07.01 et 185/IAA.DR du 20.07.01). Dans un second temps seront abordées les différentes stratégies de contrôle des désordres physiologiques affectant l'ohurepi'o au cours de sa conservation sur la base des essais réalisés en janvier et février 2001 (rapports 165/IAA.DR du 5.07.01, 172/IAA.DR du 10.07.01 et 185/IAA.DR du 20.07.01). La programmation des essais prévus pour la saison de production 2002 sera donnée en dernière partie sur la base, d'une part des résultats obtenus jusqu'ici et d'autre part de l'objectif fixé en préambule (à savoir 4 semaines d'entreposage à 8 ou 10°C suivies de 4 jours à température ambiante).

I- FACTEURS ECOLOGIQUES PRE-RECOLTE ET APTITUDE A LA CONSERVATION DE LA MANGUE OHUREPI'O

Les résultats obtenus lors du mois de janvier 2001 confirment les données recueillies lors de la saison de production 99-2000 à savoir l'impact significatif de la date de récolte sur l'aptitude à la conservation réfrigérée de la mangue ohurepi'o. Les résultats obtenus en janvier 2000 tant au niveau des caractéristiques intrinsèques initiales des fruits qu'au niveau de leur durée de vie post-récolte à 8 et 10°C sont reconduits en janvier 2001 (rapport 167/IAA.DR du 04.07.01) : la durée de vie post-récolte possible à 8°C des fruits récoltés à Orofero passe de 6 semaines en saison sèche à 3 semaines en saison des pluies ; pour cette même période, elle n'est plus que de 2 semaines pour les fruits récoltés à Punaauia. Cette réduction sensible est le résultat de 4 facteurs principaux :

- les modifications physico-chimiques importantes du fruit durant la saison des pluies qui entraînent une baisse de sa qualité initiale la rendant donc plus sensible à toute altération (Annexe I),
- l'importance des contaminations microbiennes favorisées par les conditions climatiques,
- une sensibilité accrue aux basses températures de stockage qui induit l'apparition précoce de symptômes sévères de "chilling injury",
- l'apparition de désordres physiologiques internes de type "jelly seed" ou "soft nose" qui altèrent de façon sévère et précoce la qualité gustative du fruit (Annexe II).

Le "jelly seed" dont les symptômes s'expriment en cours de mûrissement est avant tout lié à une sensibilité d'ordre génétique (Mayne, Vithanage et Aylward, 1994). La cause probable de son développement pour les cultivars sensibles serait une déficience en calcium dont l'origine serait liée à des facteurs environnementaux (Burdon, Moore et Wainwright, 1991 ; Zambrano et Manzano, 1995). Le développement du "jelly seed" serait en fait le résultat de la réduction de la transpiration des fruits sous certaines conditions climatiques (humidité et chaleur élevées, insolation réduite) conduisant à une réduction du transport du calcium à travers le phloème (Shivashankara et Mathai, 1999). De la même manière, les processus de "chilling injury" seraient exacerbés dans les tissus déficients en calcium qui offriraient une moindre résistance à la pression osmotique de l'eau liée à la turgescence des cellules (Yuen, 1994).

Les données météorologiques recueillies pour les 2 zones géographiques considérées confirment des conditions climatiques favorables au développement des 2 désordres physiologiques à l'approche de la date de récolte : pluviométrie maximale durant le mois précédent la récolte (500 à 800 mm) et insolation réduite (données recueillies à la station de Faa'a). Les températures élevées associées à ces données expliquent le pourcentage important de fruits affectés de "soft-nose" au moment de la récolte (30.2%) et la coloration épidermique médiocre des fruits (Laroussilhe, 1980). La réduction du taux d'évapotranspiration des fruits affectés de "jelly seed" dans nos essais est visible avec une réduction très nette des pertes de poids au stockage pour les

fruits récoltés en janvier par rapport à ceux récoltés en période sèche. Cependant, les relevés des conditions climatiques sur les 2 zones de production sont incomplets et seules les pluviométries peuvent être réellement comparées.

Ces dernières révèlent une répartition équivalente des pluies sur les 2 zones de production au cours du mois précédent la récolte mais de plus forte intensité sur la zone située à Punaauia (766 mm à Paea contre 1023 mm à Punaauia). Cette différence peut en partie expliquer l'intensité supérieure des désordres physiologiques observée sur les fruits récoltés à Punaauia.

Cependant, compte tenu des données agronomiques disponibles relatives à la culture du manguier, les précipitations observées semblent expliquer davantage l'élévation saisonnière de l'incidence des 2 désordres physiologiques dans les fruits récoltés (saison chaude et humide) que les différences observées entre les 2 zones de production (différence minimale des niveaux de précipitations relevés compte tenu des besoins hydriques de la plante). D'autres facteurs liés aux conditions édaphiques des zones de récolte et au passé agronomique des vergers considérés pourraient intervenir. Un sol aqueux peut ainsi induire la production de fruits insipides et spongieux par une plus grande disponibilité d'un phloème dilué moins riche en éléments nutritifs (Raymond et al, 1998). La présence d'une nappe phréatique peu profonde dans le sous-sol peut ainsi entraîner la formation d'une nappe perchée au niveau de la zone d'enracinement pendant la saison pluvieuse. Cette donnée édaphique particulière mérite d'être retenue car elle pourrait expliquer, si vérifiée, la qualité médiocre des fruits récoltés à Punaauia et les différences de comportement au stockage des fruits entre les 2 zones de production considérées. Les premières observations faites à ce niveau opposent en effet le verger d'Orofero situé en pente sur un sol bien drainé et celui de Punaauia situé en plaine côtière sur une zone sujette aux inondations (incapacité du sol à évacuer les pluies de forte intensité). L'apparition de formes sévères de "soft-nose" induites par une déficience de la pulpe des fruits en calcium a également été reliée à des apports trop importants d'azote ou plus précisément à un déséquilibre des rapports N, P, K dans le sol (Young et Malo, 1961). Enfin, la croissance végétative de l'arbre sous certaines conditions (nutritives, climatiques et physiologiques) peut entrer en compétition avec sa fructification entraînant un stress minéral au niveau du fruit (déficience en Ca) qui réduit sa durée de vie post-récolte (Lizada, 1991).

La campagne d'essai menée en janvier et février 2001 a cependant été marquée par une évolution très différente de l'incidence du "jelly seed" en fin de saison de production par rapport à l'année 2000 où le taux de fruits affectés par le désordre progressait au fur et à mesure des récoltes (rapport 154/IAA.DR du 14.06.00). Les essais conduits en février 2001 ont montré une régression totale des processus de "jelly seed" dans les fruits entreposés permettant leur conservation satisfaisante un mois à 10°C (rapport 185/IAA.DR du 20.07.01). Les données pluviométriques relevées sur la zone de production pour les 2 années considérées (99-00 /01) montrent qu'une forte incidence du désordre dans les fruits entreposés peut toujours être reliée à un niveau de précipitations élevé dans le mois précédent la récolte (Annexe III). Ce constat confirme les bibliographies consultées puisqu'il a été effectivement démontré sur d'autres cultivars sensibles qu'une irrigation réduite durant les 3 ou 4 semaines précédant la récolte permettrait de limiter efficacement les phénomènes de "jelly seed" et de "stem end cavity" (Poffley et al, 1999). D'autres désordres sévères de type "stem end cavity" associés au "jelly seed" seraient également directement reliés selon certains auteurs aux pluies importantes précédant la récolte (Wainwright et Burdage, 1989).

Un deuxième point important relevé dans cet essai est la différenciation possible de certains désordres associés au "jelly seed". La plupart des auteurs considèrent en effet que les dérèglements physiologiques internes répertoriés sur la mangue (Stem end cavity, jelly seed, soft nose, spongy tissue) correspondent en fait à des symptômes différents d'un seul et unique désordre (Winston, 1984). Les résultats obtenus lors de notre essai révèlent cependant le maintien d'un fort taux de fruits affectés de "soft nose" à la récolte (30%) malgré la quasi-disparition des phénomènes de "jelly seed". Cette différenciation temporelle des 2 désordres considérés associée à leur différenciation spatiale pourrait conduire à conclure à l'existence de 2 désordres distincts même si leur développement a pour origine une déficience en calcium du fruit. Une étude menée en 1998 sur la symptomatologie et l'histologie de ce type de dérèglement étaye cette hypothèse en concluant,

sur la base d'observations macroscopiques, à l'existence de 2 désordres distincts (Raymond et al, 1998).

L'impact d'une déficience en calcium sur le développement du "soft nose" dans les cultivars sensibles au désordre interviendrait très tôt durant l'ontogenèse du fruit (Burdon et al, 1991) et expliquerait la forte incidence du désordre dans les fruits formés pendant la saison des pluies.

L'impact des facteurs climatiques observé à la récolte ou durant l'ontogenèse du fruit est également visible sur les autres paramètres déterminant l'aptitude à la conservation des fruits. Les fruits récoltés en février présentent une qualité initiale moyenne identique à celle observée en janvier en relation avec des conditions climatiques défavorables durant la phase climactérique de formation du fruit (Annexe III) : les fortes pluies et les longues périodes nuageuses inhérentes à la saison dans les 2-3 mois précédant la récolte freinent les activités physiologiques normales des fruits et en particulier la synthèse d'amidon (Laroussilhe, 1980). Les facteurs climatiques intervenant durant la croissance du fruit ont également un impact important sur les contaminations fongiques post-récoltes : la récolte par temps sec des mangues en février 2001 a ainsi permis de réduire considérablement les pertes post-récoltes dues aux développements fongiques sévères observés en janvier (8% contre 20% en janvier après 5 semaines de réfrigération).

La réponse physiologique de la mangue aux basses températures semble également dépendre de la saison. Les résultats obtenus en février 2001 mettent en évidence une régression importante des altérations visibles liées aux processus de "chilling injury" de la pulpe des fruits entreposés à 8°C par rapport à celles observées en janvier. Les fruits stockés à 8°C ne présentent en particulier aucune perturbation majeure dans leurs processus de maturation lorsqu'ils sont replacés à température ambiante.

L'aptitude à la conservation réfrigérée de la mangue ohurepi'o semble donc dépendre pour une grande part et pour une zone de production donnée des conditions climatiques relevées d'une part durant l'ontogenèse du fruit et d'autre part durant les 3-4 semaines précédant la récolte. Une période de relative sécheresse durant les phases de formation du fruit favorise son évolution optimale et l'obtention de mangues d'excellente qualité gustative. Les attaques fongiques sont réduites surtout si l'humidité de l'air est faible et les désordres physiologiques de type "jelly seed" ou "soft nose" sont absents. Les fruits obtenus dans de telles conditions montrent une très bonne aptitude à la conservation réfrigérée avec des durées de vie post-récolte obtenues de 6 et 5 semaines à respectivement 8 et 10°C (rapport n°154/IAA.DR du 14.06.00). Les fruits de début d'année (janvier - février) voient leurs processus de formation affectés par la saison chaude et humide avec pour résultat une qualité gustative inférieure (fruits aqueux), des attaques fongiques plus sévères et un développement plus ou moins important de dérèglements physiologiques de type "soft nose". La sensibilité de ces fruits aux basses températures est accrue et les processus de "chilling injury" plus sévères. Le choix de la température d'entreposage de ces fruits fragilisés dépend ensuite des conditions climatiques relevées dans les semaines précédant la récolte. Une forte pluviométrie induisant un développement important des désordres physiologiques internes de type "jelly seed", et l'intensification de ce désordre étant liée au degré de mûrissement du fruit, un entreposage à 8°C sera préconisé pour une durée maximale de 5 semaines en réfrigération continue ou 3 semaines si le circuit de commercialisation inclut un délai d'attente à température ambiante. En cas de sécheresse relative durant cette période, une température d'entreposage de 10°C, limitant les processus de "chilling injury", sera préférée pour une durée maximale de 5 semaines. Dans les 2 cas, 10 à 20% de pertes en fruits seront à prévoir du fait des contaminations fongiques plus importantes en saison chaude.

II- STRATEGIE DE CONTROLE DES DESORDRES PHYSIOLOGIQUES

Les données recueillies par le DIAA durant ces 2 premières campagnes d'essai (99-2000 /2001) révèlent qu'il est possible, pour un verger donné, de prédire la durée de vie post-récolte de l'ohurepi'o en fonction de la date de récolte et du niveau de précipitations dans les 15 jours précédant la récolte. L'objectif de modélisation de l'entreposage réfrigéré du fruit n'est cependant pas atteint en l'absence de contrôle des différents désordres physiologiques affectant le fruit.

Les modifications physico-chimiques et physiologiques du fruit responsables de la réduction sensible de sa durée de vie post-récolte durant la saison chaude peuvent être classées en 2 groupes :

- celles liées aux conditions climatiques globales de la saison chaude ou de conditions édaphiques spécifiques au verger qui résultent de l'impact direct de ces conditions sur l'ontogenèse du fruit et qui ne sont pas maîtrisables en post-récolte : modifications physico-chimiques du fruit sous l'impact probable d'une dilution des apports nutritifs, développement du soft-nose et sensibilité accrue aux basses températures liés à une déficience en calcium précoce dans le temps, contaminations fongiques à la nouaison.

- celles liées aux conditions climatiques à l'approche du point de récolte, et plus particulièrement au niveau des précipitations dans les 15 jours précédant la récolte : développement des processus de "jelly seed" et exacerbation des symptômes de "chilling injury" liés à une déficience ponctuelle en calcium induit par un ralentissement des apports nutritifs, contaminations fongiques favorisées par une hygrométrie élevée.

La maîtrise des facteurs intervenant directement sur l'ontogenèse de la mangue ohurepi'o est du domaine de l'agronomie (fertilisation, drainage des sols, traitements phytosanitaires adaptés). En attendant des solutions techniques et leurs applications sur le terrain, ces facteurs doivent être intégrés dans les paramètres de modélisation de l'entreposage du fruit sous forme de recommandations spécifiques :

- les productions d'ohurepi'o sur l'île de Tahiti seront séparées en 2 catégories : conservation réfrigérée à moyen terme possible ou pas en fonction de leur qualité intrinsèque initiale basée sur un ratio brix/acidité voisin de 6 "associé à un degré Brix au moins égal à 6.5 pour un stade de maturité dit "omoto". Cela condamne en partie les productions des zones côtières inondables.

- le soft-nose pouvant être détecté à la récolte (décoloration de la zone apicale du fruit qui vire à l'orange et se ramollit ; Annexe II), tous les fruits affectés doivent être écartés de l'entreposage et réservés à la consommation immédiate ou à la transformation.

Des solutions aux problèmes liés aux conditions climatiques spécifiques au point de récolte peuvent par contre être envisagées en post-récolte. Les stratégies de contrôle des désordres physiologiques affectant les fruits durant leur entreposage sont de trois types :

- renforcement du traitement antifongique post-récolte des fruits par augmentation de la concentration de la solution de benlate utilisée (800 à 1000 ppm au lieu de 500 ppm soit 500 ppm en principe actif),

- recherche du point d'équilibre entre "jelly seed" et "chilling injury" par des techniques de réfrigération en cascade ou de chauffage intermittent. Les essais menés par le DIAA en janvier 2001 montrent que le réchauffage périodique des mangues ohurepi'o à une température modérément élevée (15°C) peut permettre de les protéger des désordres physiologiques induits par la basse température de stockage (8°C) imposée par la nécessité de limiter l'incidence du "jelly seed" dans les fruits récoltés en période chaude et humide (rapport 169/IAA.DR du 5.07.01). Son bénéfice en terme de durée de vie post-récolte s'exprime essentiellement dans le cas où la mise en marché implique une remise à température ambiante des fruits et une consommation différée (grandes et moyennes surfaces). Dans ce cas précis, le réchauffage périodique en cycles courts (1 jour à 15°C toutes les semaines) a permis de gagner 1 à 2 semaines de stockage : maintien à un niveau correct de l'apparence et de la qualité gustative des fruits entreposés un mois à 8°C suivi d'une période de maturation complémentaire de 4 jours à 25°C. En saison humide, ces périodes de réchauffage doivent être pratiquées précocement pour éviter les risques d'altérations irréversibles ; cependant leur rythme d'application devra être encore ajusté pour définir avec plus de précisions les périodes d'induction et d'apparition des troubles.

L'application de telles pratiques se heurtent encore à plusieurs problèmes. Bien que satisfaisants d'un point de vue qualitatif, les résultats obtenus ne peuvent être considérés comme optimaux : les pertes totales en fruits après 5 semaines d'entreposage à 8°C sont trop élevées (35%) par rapport aux difficultés de mise en place et de contrôle du procédé de réchauffement périodique et pour justifier l'augmentation des coûts de production induits. Ces pertes sont liées à la large contamination fongique des fruits stockés, favorisée par la remontée cyclique de la température d'entreposage et la fragilisation de la barrière épidermique au moment de la mise au froid. Deux types d'actions peuvent être envisagés pour limiter la prolifération microbienne au cours de la phase de réfrigération, ces actions pouvant être conduites simultanément ou séparément. La première est un renforcement du traitement phytosanitaire postrécolte par augmentation de la concentration de la solution de benlate utilisée. Celle-ci peut être remontée à 800 ppm dans le cadre d'une conservation du fruit de 4 à 5 semaines. La seconde possibilité consiste à diminuer l'impact du choc thermique initial induit par une mise au froid brutale sur l'intégrité de la barrière épidermique. Des essais de ressuyage des fruits avant entreposage à 8°C ont permis de réduire très significativement l'incidence et la sévérité des nécroses épidermiques provoquées par le choc thermique de la mise au froid ; Cependant son bénéfice en terme de présentation commerciale est réduit à zéro par l'augmentation de la fréquence des contaminations fongiques induites par la mise au froid différée des fruits fraîchement récoltés (rapport 185/IAA.DR du 20.07.01).

- mise au point de traitement visant à réduire à la fois les processus de "jelly seed" et les formes sévères de "chilling injury".

Le plus couramment utilisé est l'enrobage postrécolte des fruits dans une cire spécifique. Nos différents essais ont montré que l'utilisation de la cire Britex 508 diluée à 20% permettait à la fois de réduire significativement les effets négatifs du froid en renforçant la barrière épidermique des fruits et de ralentir leur maturation, donc le développement du "jelly seed" en modifiant leurs échanges respiratoires (rapport 154/IAA.DR du 14.06.00). Cependant le bénéfice du traitement d'enduction cireuse des fruits sur leur durée de vie postrécolte doit être réévalué avec attention en fonction de la possible variation de l'intensité de leurs échanges respiratoires au cours de la saison de production. Il apparaît en effet que cette variation, associée à la modification de la perméabilité de la barrière épidermique, puisse provoquer à long terme une accumulation de CO₂ dans l'atmosphère interne du fruit préjudiciable au maintien de sa saveur (rapport 185/IAA.DR du 20.07.01).

La désagrégation des parois cellulaires de la pulpe des fruits étant le principal mécanisme mis en cause dans la sévérité des désordres de type "jelly seed" ou "chilling injury", la supplémentation postrécolte en calcium pourrait permettre en renforçant la cohésion des cellules d'améliorer la résistance des fruits au développement des désordres. Lors d'un premier essai réalisé en février 2000, le trempage postrécolte des fruits dans une solution de CaCl₂ à 4% pendant 2h avait permis de réduire de plus de 50% l'incidence du "jelly seed" dans les fruits traités. Cependant la phytotoxicité du traitement avait entraîné l'apparition rapide de nécroses épidermiques sévères altérant de façon inacceptable leur valeur marchande (rapport 128/IAA.DR du 05.05.00). Ce type d'essai a été reconduit en 2001 en abaissant la concentration de la solution de calcium à 2% et en sélectionnant pour essai un matériel végétal très sensible (mangues récoltées à Punaauia (rapport 172/IAA.DR du 10.07.01). Les résultats obtenus montrent que l'application de CaCl₂ en solution à 2% par trempage postrécolte de la mangue ohurepi'o permet de différer efficacement dans le temps le développement des désordres physiologiques internes. Il retarde significativement l'apparition et la sévérité du "jelly seed" et permet de limiter de façon sensible les altérations physiologiques du fruit induites par la basse température de stockage (chilling injury). Les bibliographies consultées mettent en avant 2 niveaux d'actions différentes pour expliquer l'impact des traitements postrécoltes au calcium : l'apport exogène de calcium permettrait par augmentation de son niveau dans la peau et la chair du fruit de maintenir plus longtemps l'intégrité des parois cellulaires et la cohésion cellulaire d'une part (Singh et al, 1993) et de modifier d'autre part l'activité respiratoire des fruits (Joyce et al, 1997) et leur émission d'éthylène (Acedo et Gemma, 1999). Le traitement au CaCl₂

appliqué à la mangue ohurepi'o dans notre essai a permis de prolonger avec succès la durée de vie postrécolte à 8°C d'un matériel végétal sélectionné pour son inaptitude à la conservation.

Les résultats obtenus montrent qu'il est possible d'atteindre par un tel traitement des durées de vie post-récolte équivalentes à celles obtenues pour des fruits moins fragiles (rapport n°167/IAA.DR du 04.07.2001) : 5 semaines à 8°C réduites à 4 si l'on considère une période de maturation complémentaire à 25°C.

La concentration de la solution de CaCl₂ retenue (2%) est à la fois suffisante à pallier la fragilité de ces fruits récoltés en période humide et suffisamment réduite pour ne pas entraîner le choc phytotoxique observé pour une concentration supérieure. Il semble qu'il soit toutefois possible d'optimiser encore le traitement en jouant à la fois sur la concentration de la solution utilisée et sur la durée du trempage. Une concentration supérieure et un temps de contact plus court pourraient ainsi permettre un renforcement des bénéfices obtenus et une action antifongique tout en limitant la phytotoxicité du traitement. L'impact d'un tel traitement devra également être mesuré sur des mangues de qualité standard car sa confirmation sur un tel matériel végétal ouvrirait la porte à la longue conservation du cultivar.

III- CAMPAGNE D'ESSAIS 2002 : PLANIFICATION

L'objectif global des travaux effectués par le DIAA sur la mangue ohurepi'o est de pouvoir proposer à terme un schéma unique et uniformisé de son entreposage réfrigéré.

L'objectif spécifique de la campagne d'essai 2002 sera double : cette dernière devra permettre d'une part de confirmer l'ensemble des résultats obtenus et, d'autre part, s'attachera plus particulièrement au contrôle des processus de "jelly seed" lorsque les conditions climatiques leurs seront favorables.

Pour ce qui concerne les résultats déjà obtenus, le protocole d'essai unique proposé ci-dessous sera mis en place en début de production de l'ohurepi'o et reconduit toutes les 3 ou 4 semaines sur l'ensemble de la saison en relation avec un suivi étroit des conditions climatiques des zones de récolte. Ce protocole devra intégrer différentes modalités d'entreposage définies sur la base des conclusions des essais de l'année 2001 :

- les essais devront être conduits à 8 et 10°C de manière à déterminer la température optimale de conservation du fruit en fonction de la durée de l'entreposage envisagé,

- le traitement antifongique post-récolte retenu pour la campagne sera un trempage de 60 s dans une solution de benlate à 1000 ppm (soit 500 ppm de benomyl),

- le bénéfice du traitement d'enduction cireuse devant être réévalué, chaque essai devra intégrer un lot témoin non ciré ; les échanges respiratoires du fruit étant plus importants à 10°C qu'à 8°C, le lot témoin non ciré sera entreposé à 10°C,

- compte tenu des résultats encourageants obtenus par l'application des techniques de chauffage intermittent et de ressuyage des fruits, un préconditionnement unique à 15°C durant 24 ou 48h sera systématiquement testé à chaque essai : cette modulation de la température d'entreposage par réfrigération en cascade devrait permettre de limiter les inconvénients inhérents à chacune des 2 techniques ci-dessus mentionnées tout en maintenant leurs bénéfices en terme de durée de vie post-récolte du fruit.

- parallèlement à ces modalités, le suivi de nouveaux paramètres sera introduit dans le protocole d'essai car nous apparaissant essentiels dans l'aptitude à la conservation réfrigérée de la mangue ohurepi'o et dans la confirmation de nos hypothèses de travail : son intensité respiratoire à la récolte et sa teneur initiale en matières sèches. La respiration des fruits évaluée par

le dégagement de CO₂ et l'absorption d'O₂ sera mesurée de façon statique en enceinte close selon le modèle proposé par le CIRAD-Flhor (Ducamp, Lebrun, Thai Thi, 2000). La teneur en matières sèches de l'ohurepi'o sera déterminée par séchage au micro-onde.

Ce protocole nécessitera à chaque essai environ 250 fruits qui seront prélevés sur le plateau d'Orofero.

Les essais relatifs à la stratégie de contrôle du "jelly seed" seront mis en place dès le début du mois de janvier. Leur objectif sera l'optimisation du traitement postrécolte au CaCl_2 en jouant à la fois sur la concentration de la solution utilisée (1, 2 ou 3%) et sur la durée du trempage (1 ou 2 h).

BIBLIOGRAPHIE

- Acedo A.L., Gemma H., 1999. Calcium inhibition of chilling injury in banana fruit. ACIAR Postharvest Newsletter, 50, p 29.
- Burdon J.N., Moore K.G., Wainwright H., 1991. Mineral distribution in mango fruit susceptible to the physiological disorder soft nose. *Scientia Hort.* 48 (3-4), 329-336.
- Ducamp M.N., Lebrun M., Thai Thi H., 2000. Intensité respiratoire de certaines productions tropicales et facteurs pouvant interférer. *Fruits*, 55 (6) , 401- 408.
- Joyce D.C., Beasley D.R., Shorter A.J., 1997. Effect of preharvest bagging on fruit calcium levels, and storage and ripening characteristics of "Sensation" mangoes. *Australian J. of Experimental Agric.*, 37, 383- 389.
- Laroussilhe (de) F., 1980. Le manguier. Paris : Maisonneuve et Larose, vol 29, série Techniques Agricoles et Productions Tropicales, 312 p.
- Lizada C., 1991. Postharvest physiology of the mango- a review. *Acta Hort.* 291, 437- 453.
- Mayne D., Vithanage V., Aylward J.H., 1994. Management of 'jelly seed' in mango cv.Tommy Atkins. In : ACIAR Proceeding 50, 470.
- Poffley M., Owens G., Kulkami V., 1999. Mango management- Flowering to market. Agnote 301-D9.
- Raymond L., Schafter B., Brecht J. K., Hanlon E. A., 1998. Internal breakdown, mineral element concentration and weight of mango fruit. *J. Plant Nutr.* 21, 871- 889.
- Shivashankara K.S., Mathai C.K., 1999. Relationship of leaf and fruit transpiration rates to the incidence of spongy tissue disorder in two mango cultivars. *Scientia hort.* 82, 317-323.
- Singh B.P, Tandon D.K., Kalra S.K., 1993. Changes in postharvest quality of mangoes affected by preharvest application of calcium salts. *Scientia Horticulturae* 54, 2100- 219.
- Wainwright H, Burbage M.B., 1989. Physiological disorders in Mango fruit. *J Hort. Science*, 64. 125-135.
- Winston E.C., 1984. Observations of internal mango flesh breakdown: need for standardization of terminology. In: Proc. Of the First Australian Mango Res. Workshop, Cairns, Australia: 26-30 november. CSIRO Press, Melbourne. 77- 81.

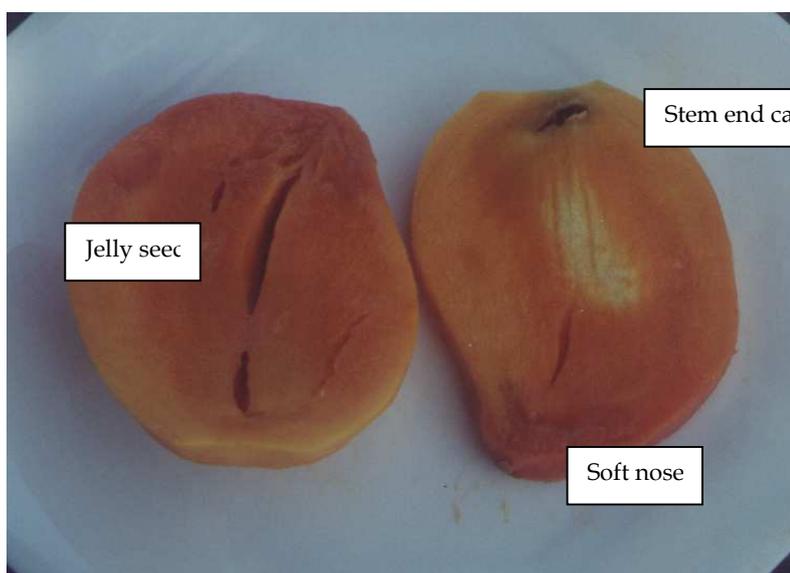
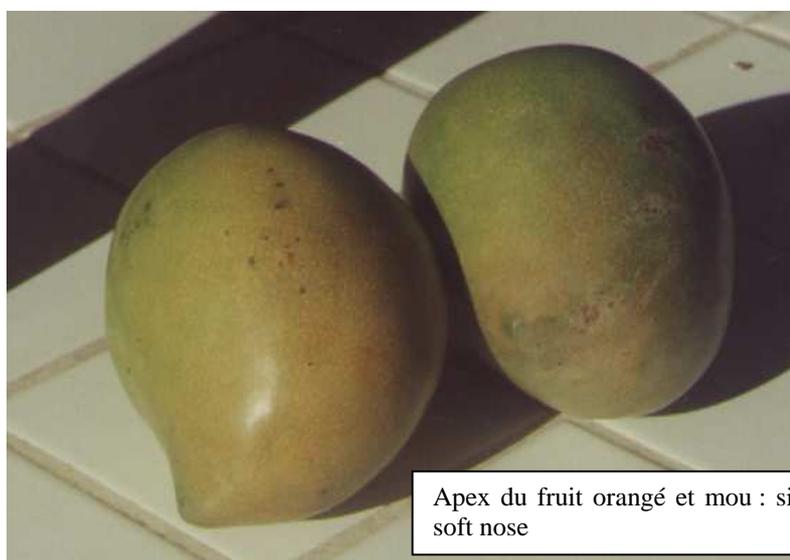
- Young T.W., Malo S.E., 1961. Mango fruitfulness. Annual Research Report of the Institut of Food and Agricultural Sciences, Univ. Of Florida, Gainesville, 1961.
- Yuen, M.C., 1994. Calcium and fruit storage potentiel. In: Postharvest handling of tropical fruits . ACIAR Proceeding 50, 218-227.
- Zambrano J., Manzano J., 1995. Influence de calcium sur la maturation et la conservation des mangues après leur récolte. Fruits, 50(2), 145-152.

ANNEXE I : Modification des caractéristiques physico-chimiques de la mangue ohurepi'o en fonction de la date de récolte (verger Orofero)

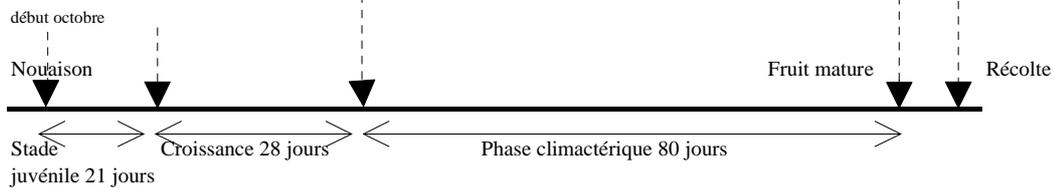
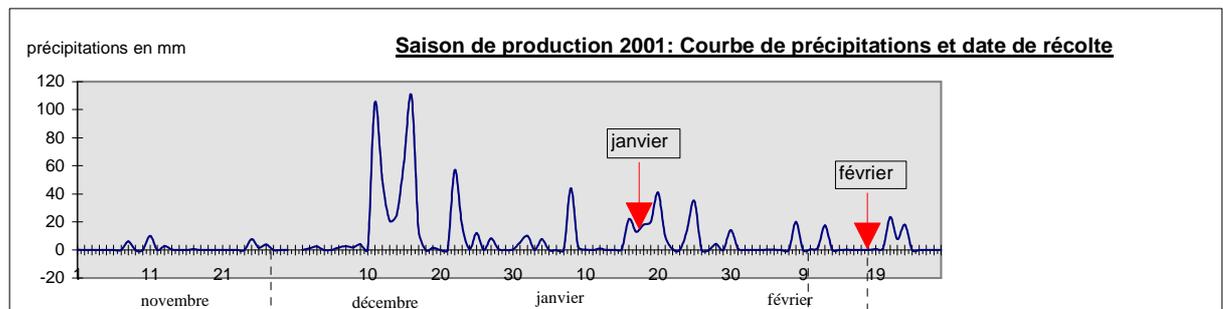
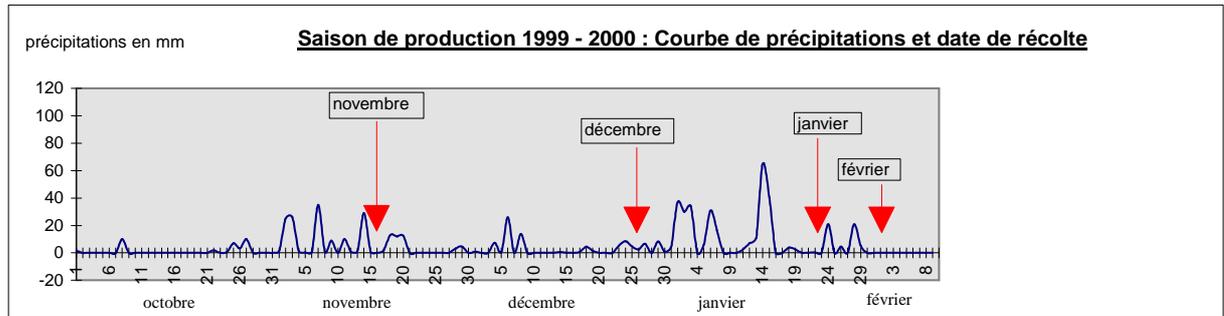
Date de récolte	Dureté Indice Durofel	Acidité titrable % acide citrique	Solides solubles totaux ° brix	Ratio brix/acidité
27.07.99	99 ^a	1.61 ^a	9.1 ^a	5.7
14.10.99	99 ^a	1.49 ^a	8.9 ^a	6.0
22.11.99	99 ^a	1.55 ^a	8.9 ^a	5.7
20.12.99	100 ^a	1.56 ^a	8.8 ^a	5.6
20.01.00	100 ^b	1.17 ^b	7.0 ^b	6.0
17.02.00	100 ^b	1.05 ^c	6.3 ^c	6.0

^{a, b, c} groupes significativement différents selon le test de la PPDS à p =0.05

ANNEXE II : Différentes altérations associées ou assimilées au « jelly seed »



ANNEXE III : Données pluviométriques sur la zone de production (orofero) ; saisons 99-200 et 2001.



Evolution du fruit sur l'arbre (récolte du 19.02.2001)