

# Transformation de la goyave et de la grenadille : extraction de pulpe, formulation et conservation de nectars

M. FOYET

J. TCHANGO TCHANGO

Laboratoire  
de Technologie alimentaire,  
Station de recherches  
agronomiques,  
BP 13, Njombé  
Cameroun

Transformation  
de la goyave et de la  
grenadille : extraction  
de pulpe, formulation  
et conservation de nectars.

## RÉSUMÉ

Des goyaves acides à chair rose ou rouge (*Psidium guajava* L.), et des grenadilles jaunes (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) ont été transformées en pulpes et en nectars selon certains procédés décrits dans ce document. Ceux-ci sont simples et ne nécessitent pas de personnel qualifié ; ils pourraient permettre une valorisation des productions de goyaves et de grenadilles par une petite industrie de transformation de fruits. Les nectars obtenus ont été très appréciés par les consommateurs ; ils peuvent se conserver au moins 12 mois par surgélation, et 6 mois (nectar de grenadille) ou 8 mois (nectar de goyave) par pasteurisation. Leurs caractéristiques (couleur, goût, arôme, pH, densité et indice réfractométrique) ne sont pas modifiées.

Guava and Passion  
Fruit Processing:  
Pulp Extraction,  
Nectar Formulation  
and Preservation.

## ABSTRACT

Pink and red fleshed acidic guavas (*Psidium guajava* L.) and yellow passion fruit (*Passiflora edulis*, cv. *flavicarpa*) were processed into pulps and nectars according to the techniques described in the present study. These techniques are simple, do not require skilled operators, and can be carried out in small fruit processing industries to upgrade guava and passion fruit crops. Formulated nectars were highly appreciated by consumers and could be preserved, without chemical preservatives, by deep freezing (for at least 12 months), pasteurization (for at least 6 months with passion fruit nectar, and 8 months with guava nectar). Preservation did not cause any detectable changes in colour, taste, aroma, pH, density or in the refractive index.

Tranformación  
de la guayaba y de  
la granadilla : extracción  
de la pulpa, formulación  
y conservación del néctar.

## RESUMEN

Las guayabas ácidas (*Psidium guajava* L.) de "carne" rosada o roja y la granadilla (*Passiflora edulis*, var. *flavicarpa*) fueron transformadas en pulpa y en néctar según ciertos procedimientos descritos en este documento. Las metodologías descritas son simples y no necesitan de personal calificado. Estos procedimientos pueden permitir la valorización de la producción de la guayaba y de la granadilla por una pequeña industria de transformación de frutas. Los néctares obtenidos fueron muy apreciados por los consumidores. Ellos pueden conservarse 12 meses por ultracongelación, y 6 a 8 meses mediante pasteurización para el caso del néctar de granadilla y de guayaba respectivamente. Sus características de color, gusto, aroma, pH, densidad e índice refractométrico no fueron modificadas.

Fruits, vol. 49, n°1, p. 61-70

## MOTS CLÉS

Goyave, grenadille,  
traitement, extraction  
par pression, formulation,  
pasteurisation, congélation,  
conditionnement, analyse  
organoleptique.

## KEYWORDS

Guavas, passion fruits,  
processing, pressure  
extraction, formulations,  
pasteurizing, freezing,  
packaging, organoleptic  
analysis.

## PALABRAS CLAVE

Guayosa, granadilla,  
procesamiento, extracción  
por presión, formulaciones,  
pasteurización,  
congelación, empaquetado,  
análisis organoléptico.

## ●●●● introduction

Le goyavier (*Psidium guajava* L.) est une plante originaire du Brésil ; elle peut être cultivée avec succès dans de nombreuses zones tropicales et subtropicales (LEBOURDELLES et ESTANOVE, 1967 ; WILSON, 1979). Le fruit est une baie globuleuse, ovoïde ou piriforme ; l'épaisseur de la chair est variable, et la cavité centrale du fruit est garnie de graines enrobées dans une masse pulpeuse. La chair plus ou moins juteuse peut, selon les variétés, être de couleur blanche, rouge, blanc-jaunâtre, rose, jaune ou saumon.

Les espèces de grenadilles consommables sont également originaires d'Amérique (KNIGHT, 1979). Les grenadilles pourpres (*Passiflora edulis*) et les grenadilles jaunes (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) sont les deux principales variétés cultivées actuellement ; elles sont aptes à la transformation (CHAN, 1979 ; CHARLEY, 1969). Les grenadilles jaunes ont des fruits plus juteux et plus larges (6 à 12 cm de long, 4 à 7 cm de diamètre) que les grenadilles pourpres. Elles ont aussi une coque plus dure, de 3 à 10 mm d'épaisseur, et une pulpe très aromatique de couleur jaune à orange à maturité. Cette variété a également une valeur nutritive plus intéressante que *Passiflora edulis*.

Au Cameroun, les grenadilles pourpres sont exploitées de façon extensive dans les hauts plateaux du nord-ouest, tandis que la culture des grenadilles jaunes est intensive dans les régions de Njombé et Penja (département du Mounjo) et dans la région de Foubot (département du Noun). Cette production pourrait s'intensifier davantage si les planteurs étaient assurés de pouvoir vendre leur produit.

Le goyavier peut se cultiver partout au Cameroun. Il est possible d'obtenir deux récoltes par an (petite campagne de mars à avril, et grande campagne d'août à octobre). Cela constitue un atout non négligeable pour le développement d'une petite industrie de transformation de ces fruits.

Une partie des goyaves et des grenadilles produites chaque année au Cameroun est transformée en pulpes, nectars et confitures par deux sociétés en particulier : la Société industrielle de transformation des fruits (SITRAF) à Maroua (extrême nord du Cameroun), et l'industrie des conserves "Mbanga" à Douala. Le reste de la production (environ 50 %) est perdu faute d'une meilleure organisation des circuits de collecte, distribution, transformation et conservation de ces produits. D'après un rapport du ministère du Plan et du Développement régional (MINPAT, 1986), la production camerounaise de fruits (hors bananes) a été de 50.000 t lors de la campagne 1984/85 avec environ 30 % de pertes. Elle avoisinait 90.000 t en 1990/91.

Quelques travaux ont été réalisés sur la transformation et la conservation des fruits tropicaux en général, et des goyaves et grenadilles en particulier (LEBOURDELLES et ESTANOVE, 1967 ; JAIN et BORKART, 1968 ; CHARLEY, 1969 ; APRIA, 1971 ; LUH, 1971 ; CHAN, 1979 ; HAURY, 1979 ; GRET, 1984 ; BIT, 1990). Ces fruits peuvent être transformés et utilisés de nombreuses façons (BOHNSACK, 1979) : consommation en frais (dessert, salade de fruits, sorbet), fruits au sirop, marmelades et compotes, confitures et gelées, jus et nectars ou huile (graines de grenadille).

Malgré d'énormes possibilités de production de goyaves et de grenadilles au Cameroun, il existe dans ce pays très peu d'industries de transformation de ces fruits. Or la demande de tels nectars, qu'elle soit localisée au Cameroun ou élargie aux pays d'Afrique centrale, est en constante croissance.

C'est pourquoi des recherches ont été entreprises pour définir des procédés et des méthodes d'extraction de pulpe et de fabrication et de conservation de nectars naturels de goyave et de grenadille, qui puissent être utilisés par des petites et moyennes industries (PMI). Les résultats obtenus permettent d'espérer la création prochaine de nouvelles unités industrielles de transformation des fruits, et le développement de nouvelles plantations de goyaviers et de grenadilles.

## ●●●● matériel et méthodes

L'étude a été réalisée au laboratoire de Technologie alimentaire de la station de recherches agronomiques de Njombé au Cameroun.

Les principales étapes de transformation des goyaves et des grenadilles en pulpe et en nectar sont présentées sur les figures 1 et 2.

### récolte et collecte des fruits

Des goyaves acides et parfumées, à pulpe rose ou rouge, ont été choisies comme matériel de départ des expérimentations réalisées. Elles ont été récoltées manuellement, à un stade de maturité normale, dans la région de Mbouroukou près de Nkongsamba ou dans la région de Foubot, et rangées dans des paniers en plastique superposables qui permettent d'éviter que les fruits ne s'abîment lors du transport.

Parmi l'ensemble des variétés de fruits de la passion cultivées, seules les grenadilles jaunes ont été retenues. A maturité normale, les fruits tombent. Ils ont été ramassés, puis transportés vers l'usine dans des caisses ou des sacs. Leur coque très dure limitent fortement les altérations physiques susceptibles de se produire au cours du transport.

### stockage des fruits

Le stockage des fruits ne s'impose que lorsque leur traitement ne peut pas se faire immédiatement après leur arrivée à l'usine. Ils sont alors entreposés en chambre froide (- 18 °C) pendant quelques semaines avant d'être transformés. La congélation des fruits ainsi effectuée a une double action : elle permet d'une part de freiner ou d'arrêter l'action des microorganismes et des enzymes susceptibles de les altérer, et d'autre part de ramollir la chair ce qui facilite les opérations ultérieures de broyage et d'extraction de la pulpe.

### préparation des fruits au broyage

Avant broyage, les fruits doivent être triés, parés, lavés et rincés. Ces opérations faites manuellement dans le cadre de cette étude peuvent cependant être mécanisées.

Les triage, parage et premier lavage grossier des fruits se font dans un premier bac de 200 l ; les fruits avariés ou douteux sont éliminés. Les fruits sains sont lavés avec plus de soin dans un deuxième bac contenant une solution aqueuse d'hypochlorite de sodium [Na (ClO)<sub>2</sub>] titrant 2,5 % (poids / volume), dans laquelle ils trempent pendant environ 30 min pour leur désinfection. Le rinçage se fait en continu, à l'eau du robinet, dans un troisième bac.

### broyage des fruits

Le broyage des fruits est effectué avec un coupe-légume alimenté par un moteur de 1 CV. Cet appareil permet de traiter 1,5 t de fruits par heure. Selon les types de fruits à broyer, il peut être équipé soit de trancheurs de différents modèles, soit de râpes de diverses dimensions. Ainsi, le broyage de la goyave nécessite l'utilisation d'une râpe dont les trous ont 8 mm de diamètre, alors que les grenadilles sont traitées avec un trancheur elliptique denté de 15 mm. Ce broyage n'écrase pas les pépins. Les fruits broyés sont ensuite récupérés dans un grand bac.

### extraction de la pulpe

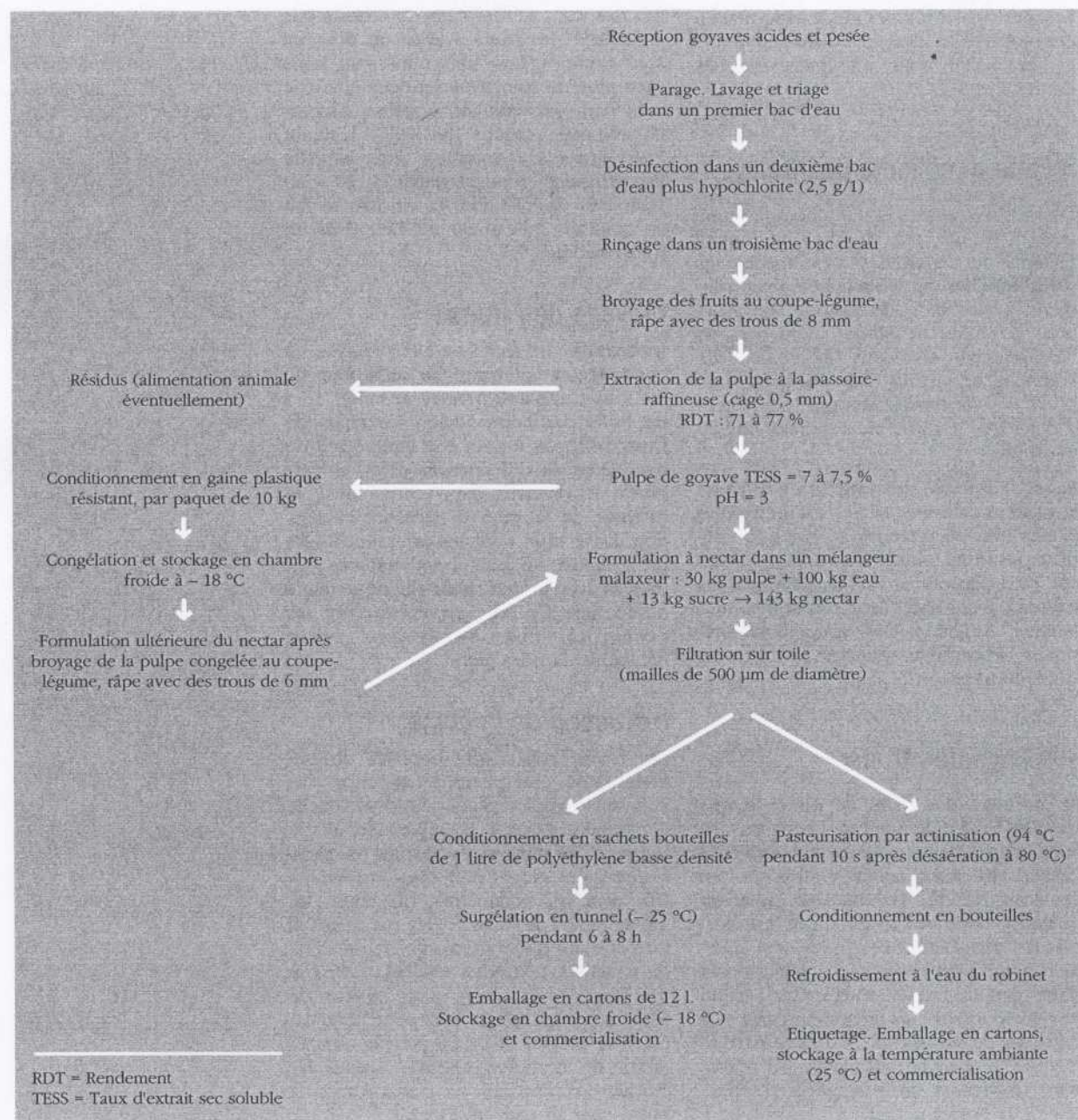
Les fruits broyés sont envoyés directement dans une passoire-raffineuse. Cet appareil simple d'utilisation et facile d'entretien, permet la séparation de la pulpe et des tourteaux et pépins par pression sur les parois perforées (mailles de 0,5 mm de diamètre). Il traite en moyenne 2 t de fruits broyés par heure. Il est constitué d'une trémie de chargement, de tamis de différentes mailles (6, 2, 1 et 0,5 mm de diamètre), d'un moteur de 4 CV et de 2 orifices, l'un pour l'évacuation des déchets et l'autre pour la récupération de la pulpe extraite. Toutes les parties de l'appareil en contact avec la pulpe sont en acier inoxydable.

## conservation des pulpes

Figure 1  
Schéma du procédé de fabrication et de conservation de la pulpe et du nectar de goyave.

Lorsque les pulpes extraites ne sont pas immédiatement utilisées pour la formulation des nectars, elles sont conditionnées dans des gaines de plastique résistant (largeur 240 mm, épaisseur 300 µm), en barres de 10 kg environ, puis congelées

et conservées en chambre froide à une température moyenne de -18 °C. Les pulpes de goyave et de grenadille peuvent ainsi être conservées en importante quantité pendant les périodes de grandes productions. Les pulpes congelées sont ensuite utilisées pour formuler les nectars à partir d'un broyage avec une râpe ayant des trous de 6 mm de diamètre.



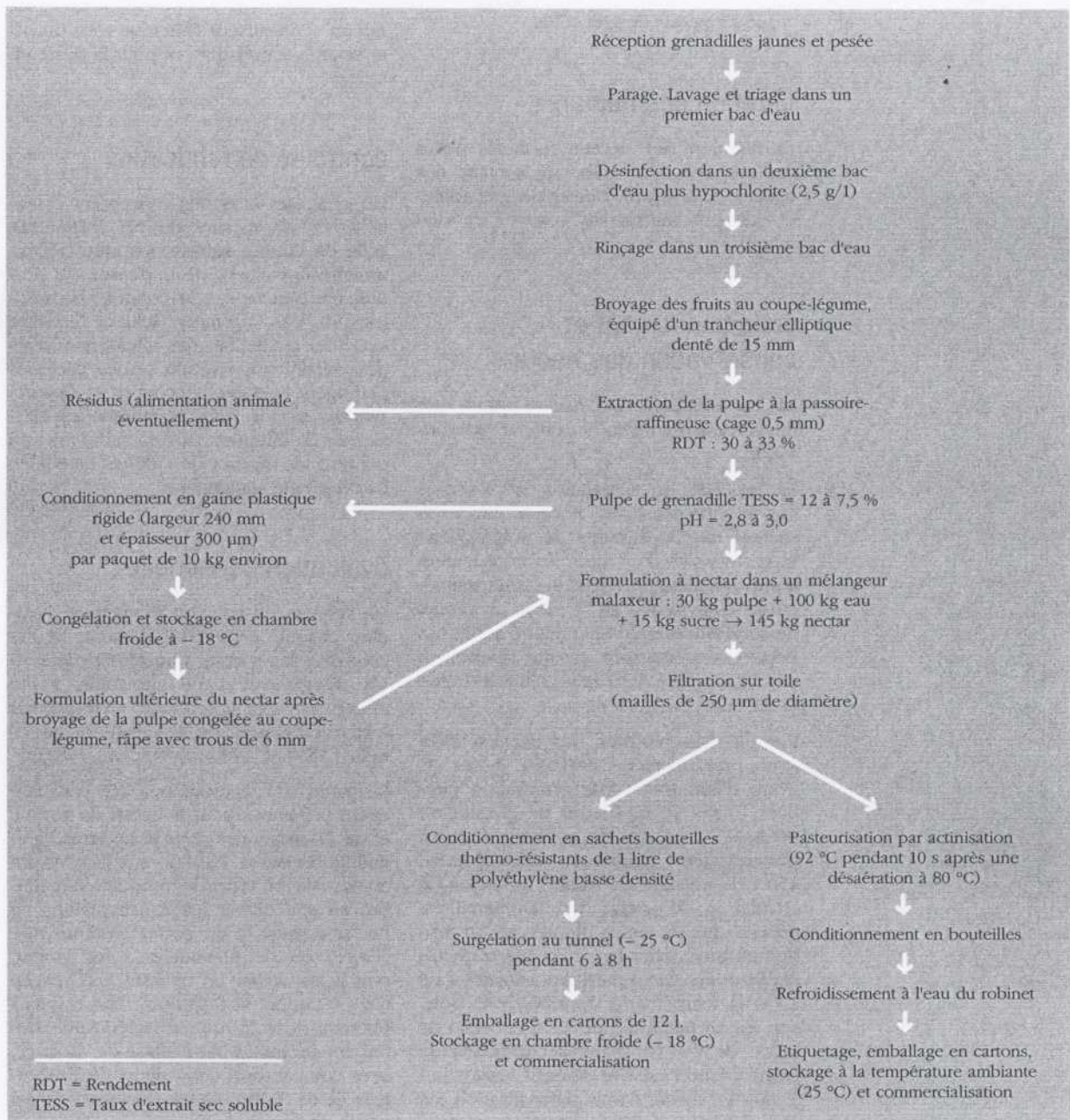
## formulation des nectars

La formulation des nectars peut être réalisée indifféremment à partir des pulpes fraîchement extraites, ou des pulpes congelées. Elle consiste en un mélange de pulpe, sucre de canne et eau, dans un

réceptif de 250 l équipé d'un agitateur-malaxeur.

Plusieurs formulations ont été réalisées ; elles ont été testées sur différents panels de dégustations qui ont permis de mettre au point la composition actuelle des nectars de goyave et de grenadille commercialisés.

Figure 2  
Schéma du procédé de fabrication et de conservation de la pulpe et du nectar de grenadille.



Les formules retenues sont les suivantes :

- nectar de goyave :  
30 kg pulpe de goyave + 100 kg eau  
+ 13 kg sucre de canne → mélangeur :  
143 kg nectar de goyave ;
- nectar de grenadille :  
30 kg pulpe de grenadille + 100 kg eau  
+ 15 kg sucre de canne → mélangeur :  
145 kg nectar de grenadille.

### filtration des nectars

La filtration des nectars formulés a été réalisée avec des toiles présentant des mailles de 250 µm (nectar de grenadille) et 500 µm (nectar de goyave) de diamètre.

### conditionnement et conservation des nectars

La conservation des nectars peut être effectuée par surgélation ou par pasteurisation.

Le procédé de surgélation nécessite le conditionnement des nectars filtrés en sachets thermorésistants de polyéthylène basse densité d'un litre, immédiatement thermo-scellés, puis placés à une température d'environ - 25 °C dans un tunnel de surgélation rapide pendant 6 à 8 h. Les nectars surgelés sont ensuite stockés en cartons de 12 l dans une chambre froide (- 18 °C).

Pour la pasteurisation, les nectars filtrés sont préalablement désaérés à 80 °C avant d'être traités par actinisation pendant 10 s à 92 °C (nectar de grenadille), ou à 94 °C (nectar de goyave), dans un pasteurisateur électrique. Celui-ci traite 150 l de produit par heure, la vitesse de circulation du nectar dans l'appareil est de 1,47 m/s, le temps de passage du produit au travers des tubes en quartz chauffés extérieurement par infra-rouges est de 10 s, la température d'entrée de la boisson est au minimum de 20 °C et celle de sortie de 75 °C. D'autres conditions de pasteurisation ont été testées (désaération à 80 °C suivie d'une pasteurisation de 10 s à 90, 92 et 96 °C pour le nectar de

goyave, ou de 10 s à 90 et 94 °C pour le nectar de grenadille), mais elles n'ont pas donné satisfaction. Le produit pasteurisé est conditionné à chaud dans des bouteilles en verre de 33 cl préalablement stérilisées. Celles-ci sont immédiatement refroidies par un contre-courant d'eau du robinet avant d'être stockées en cartons à température ambiante (25 °C).

Aucun conservateur chimique n'est utilisé, ni pour la surgélation, ni pour la pasteurisation.

### contrôles de fabrication

Les contrôles effectués concernent essentiellement la mesure du pH (pHmètre), celle de l'indice réfractométrique (réfractomètre universel), de la densité du produit (densimètre) et le contrôle bactériologique des nectars. Celui-ci consiste surtout à rechercher des microorganismes de contamination fécale et des bactéries pathogènes (staphylocoques, *Pseudomonas*, etc.) suivant les méthodes classiques de filtration sur membranes qui utilisent les milieux de cultures usuels en bactériologie alimentaire.

### évaluation sensorielle

Un système de notation permettant d'étudier chaque critère séparément, et de comparer les nectars surgelés et pasteurisés de goyave et de grenadille, a été utilisé en tenant compte des aspects méthodologiques de l'évaluation sensorielle (AFNOR, 1980 ; SAUVAGEOT, 1982).

Le panel de dégustation a été constitué de 18 personnes pour le nectar de goyave et de 21 personnes pour le nectar de grenadille. Celles-ci, habituées à la consommation de ce type de produits surgelés, ont eu à observer les 2 échantillons de nectar surgelé et de nectar pasteurisé de goyave ou de grenadille, à les goûter, puis à les classer en utilisant une échelle d'appréciation à 9 points. Les résultats obtenus pour chaque caractéristique testée ont été traités par analyse de variance, avec comparaison des valeurs de F calculées et de F théoriques données par les tables de SNEDECOR, au seuil de 5 %.

## ●●●● résultats et discussion

### extraction des pulpes, formulation et conservation des nectars

Les rendements d'extraction des pulpes par la méthode décrite varient en moyenne de 71 à 77 % pour les goyaves et de 30 à 33 % pour les grenadilles. Le ramollissement des goyaves, qui fait suite à la congélation, facilite le broyage et l'extraction de la pulpe et améliore le rendement d'extraction de plus de 5 %. Les rendements en pulpe de grenadille, obtenus dans le cadre de ces expérimentations, sont identiques à ceux trouvés par LUH (1971) et HAURY (1979). Toutefois, des rendements de plus de 40 % ont été rapportés par AKAMINE *et al.* (1956) avec des fruits à peau plus tendre.

Les pulpes extraites de goyave et de grenadille gardent pratiquement toutes les caractéristiques des fruits de départ (coloration, pH, parfum, taux d'extrait sec soluble, etc.). Le taux d'extrait sec soluble de la pulpe de grenadille est de 12,5 %, celui de la goyave varie de 7 à 7,5 %, alors que les pH sont respectivement de l'ordre de 3,0 pour la pulpe de goyave et de 2,8 à 3,0 pour la grenadille. Ces pulpes se conservent en chambre froide à - 18 °C pendant au moins 12 mois et peuvent être stockées d'une campagne de récolte des fruits à l'autre sans modifications notables de leurs caractéristiques sensorielles.

LUH (1971) a pu conserver de la pulpe de goyave en boîtes métalliques avec addition de SO<sub>2</sub> à la concentration de 600 à 800 ppm, après une pasteurisation à 90,6 °C pendant 60 s. Après 6 mois, il ne trouve pas de différences significatives entre les qualités chimiques, physiques et microbiologiques des pulpes conservées ainsi et celles conservées par congélation à - 20 °C.

Dans la plupart des cas cependant, la pasteurisation des denrées alimentaires, qui détruit la plupart des micro-organismes contenus dans les aliments

(COURTOISIER, 1984 ; BIT, 1990 ; LELIEVELD *et al.*, 1992) et permet donc de limiter les risques d'intoxication, entraîne des modifications organoleptiques des produits. Des variations de couleur par brunissement dû à la réaction de MAILLARD peuvent aussi être observées (PHILIPPOT, 1979). Face à ces problèmes, la technique de congélation offre l'avantage d'une conservation des pulpes de goyave et de grenadille sans détérioration de couleur, d'arôme, ni de certains nutriments tels que la vitamine C (JAIN et BORKART, 1968) ; cette méthode présente cependant l'inconvénient de consommer beaucoup d'énergie électrique pour la production continue de froid.

Les caractéristiques physico-chimiques des nectars de goyave et de grenadille préparés dans cette étude (tableau 1) sont conformes aux normes CODEX (FAO/OMS, 1982). La couleur, le goût et l'arôme des nectars obtenus sont semblables à ceux des fruits de départ.

Tableau 1  
Caractéristiques physico-chimiques des nectars de goyave et de grenadille formulés.

Caractéristiques physico-chimiques	Nectar de goyave	Nectar de grenadille
Teneur en pulpe	20,97 %	20,69 %
Taux d'extrait sec soluble	10,5 % à 11 %	11 % à 11,5 %
pH	3,5	3,2 à 3,5
Densité	1 040	1 048

La formulation du nectar de goyave réalisé n'est pas très différente de celle proposée par LUH (1971). Elle aboutit à un produit à teneur en pulpe de 20 %, taux d'extrait sec soluble de 11 % et pH de 3,3 à 3,5. Le rendement en nectar par rapport à la pulpe de départ est de 500 % pour la formulation de LUH, contre un taux de 476,66 % obtenu à partir de la formulation testée lors de ces travaux.

Ces nectars de grenadille et de goyave peuvent se conserver en sachets plastiques sans modifications notables de leurs couleur, pH, arôme, goût, densité ou taux d'extrait sec soluble pendant au moins 12 mois par surgélation, contre respectivement 6 et 8 mois par pasteurisation. Après ces délais, une détérioration sensible de la couleur des nectars pasteu-

risés peut être notée, en particulier pour la grenadille. Cette durée de conservation paraît suffisante pour la distribution et la vente des boissons élaborées.

Pour la conservation des nectars par traitement thermique, l'utilisation de benzoate de sodium, comme agent conservateur, a été préconisée par LUH (1971). Cela permet de fixer et de stabiliser la coloration des produits, d'empêcher le brunissement par l'inactivation des enzymes, et de favoriser la conservation de la vitamine C (GRET, 1984 ; BIT, 1990). Le traitement par la chaleur des jus et des nectars de fruits non conditionnés permet d'assurer une bonne conservation et de bonnes qualités organoleptiques des produits. Il se fait en général par "flash pasteurisation" : la boisson est rapidement portée à une température de 85 à 95 °C (en 2 ou 3 s), elle est maintenue à cette température pendant 10 à 12 s au plus, avant d'être refroidie aussitôt après à 82 à 85 °C et conditionnée à cette température (BIT, 1990).

Le pH acide (3,2 à 3,5) des nectars formulés et leurs conditions de conservation limitent la prolifération des microorganismes pathogènes (DOORES, 1983 ; HSU et BEUCHAT, 1986). Ces produits ne contiennent ni *Escherichia coli*, ni streptocoques fécaux, ni staphylocoques pathogènes (*S. aureus*), mais ils peuvent présenter, dans des proportions cependant conformes aux normes (TCHANGO TCHANGO *et al.*, 1992), certains germes d'altération (levures, moisissures et bactéries acidophiles) non dangereux pour la santé du consommateur.

qualités organoleptiques des nectars formulés et conservés

### qualités organoleptiques des nectars formulés et conservés

Les résultats des tests organoleptiques (tableau 2) montrent que :

- les nectars de goyave surgelés ou pasteurisés, fabriqués suivant les procédés proposés dans cette étude, ne présentent pas de différence significative de goût, couleur ou arôme au seuil de 5 % ;
- la pasteurisation du nectar de goyave par actinisation n'affecte pas non plus significativement ces caractéristiques ; toutefois, l'odeur présente une différence significative au seuil de 5 % et même de 1 % : le nectar de goyave pasteurisé a alors une odeur dépréciée par rapport à celle du nectar surgelé.

Tableau 2  
Analyse statistique des tests d'évaluation sensorielle pour les nectars de goyaves et de grenadille réalisés.

Caractéristiques Traitement (*)	Odeur		Goût		Couleur		Arôme	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>Nectar de goyave</b>								
Nombre de panélistes	18	18	18	18	18	18	18	18
Note totale	141	101	133	115	135	121	139	119
Note moyenne	7,83	5,61	7,38	6,38	7,50	6,72	7,72	6,61
Ecart type	1,86	1,86	1,94	2,11	1,83	1,96	1,78	1,76
<b>F (**)</b>	<b>10,58 (++)</b>		<b>1,68 (NS)</b>		<b>1,99 (NS)</b>		<b>2,66 (NS)</b>	
<b>Nectar de grenadille</b>								
Nombre de panélistes	21	21	21	21	21	21	21	21
Note totale	158	90	159	89	144	147	159	106
Note moyenne	7,52	4,28	7,57	4,24	6,85	7,00	7,57	5,04
Ecart type	1,79	1,64	1,76	1,85	1,88	1,95	1,50	2,08
<b>F (**)</b>	<b>31,09 (+++)</b>		<b>28,73 (+++)</b>		<b>0,05 (NS)</b>		<b>17,23 (+++)</b>	

(\*) 1 = boisson surgelée en sachets plastiques sans pasteurisation préalable.

2 = boisson pasteurisée et conditionnée en bouteilles.

(\*\*) La valeur minimale du risque pris pour une différence significative des moyennes dans leur ensemble est indiquée : + (5 %) ; ++ (1 %) ; +++ (1 %).

Une différence non significative au risque des 5 % est notée NS.



Tous les panélistes ont apprécié les deux types de nectar de goyave, mais 77,78 % d'entre eux ont préféré le nectar surgelé au nectar pasteurisé pour ses qualités organoleptiques plus proches de celles du fruit frais.

Les nectars surgelés ou pasteurisés de grenadille ne présentent pas de différence significative de coloration au seuil de 5 % : la pasteurisation par actinisation n'affecterait pas significativement les caroténoïdes (phytofluène, alpha-carotène, bêta-carotène et delta-carotène) qui sont les pigments essentiels de la grenadille (CHAN, 1979).

En revanche, il existe des différences significatives de goût, odeur et arôme entre les nectars surgelés et les nectars pasteurisés. Ces variations seraient imputables aux modifications, au cours de la pasteurisation et du stockage à la température ambiante, d'acides organiques et de certains constituants volatils contenus en assez grande quantité (CHAN, 1979) dans les grenadilles jaunes (POLLARD et TIMBERLAKE, 1971). Il s'ensuit que le nectar de grenadille pasteurisé présente un goût prononcé de trop-cuit et est légèrement aigre à la dégustation. Les deux types de nectars se sont cependant avérés consommables, mais parmi les panélistes, 85,71 % d'entre eux ont préféré le nectar de grenadille surgelé, 9,52 % le nectar de grenadille pasteurisé et 4,76 % sont restés indifférents. Le nectar de grenadille surgelé présente en effet les qualités sensorielles les plus proches de celles du fruit frais.

### ●●●● conclusion

Les procédés de fabrication et de conservation des pulpes et des nectars de goyave et de grenadille proposés dans cette étude peuvent être utilisés pour la valorisation de ces fruits par une petite ou moyenne industrie. Dans ces procédés, l'utilisation d'additifs alimentaires et de conservateurs chimiques est proscrite.

La demande croissante de nectars de goyave et de grenadille (formes surgelées en sachets plastiques, ou pasteurisées en bouteilles) sur le marché camerounais et sous-régional est un argument non négligeable pour la création d'autres unités

industrielles de fabrication de ces boissons. De telles installations pourraient d'ailleurs traiter d'autres fruits (ananas, mangues, pommes cythère, agrumes) en jus et nectars et élargir la gamme des produits transformés à la fabrication de confitures variées à partir des pulpes de ces fruits.

Quoique la forme surgelée ait présenté des qualités organoleptiques supérieures à celles des nectars pasteurisés, sa distribution et sa commercialisation restent limitées à une certaine classe sociale du fait de la contrainte engendrée par le maintien d'une chaîne de froid non interrompue de la fabrication du produit jusqu'à sa consommation.

La qualité bactériologique et hygiénique des nectars fabriqués et conservés est garantie par l'absence de germes de contamination fécale ou de germes pathogènes dans ces boissons.

Cette étude devra être complétée par une détermination de la valeur nutritionnelle de ces nectars formulés et par une analyse économique du coût de production des deux types de nectars (surgelés et pasteurisés) de goyave et de grenadille réalisés suivant les procédés proposés. ●

#### Fiche de dégustation de jus et nectar de fruits

Nom : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_ Signature : \_\_\_\_\_

X échantillons vous sont présentés. Nous vous demandons d'observer, de goûter les échantillons et de les classer en portant leur code sur les échelles suivantes :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Odeur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	anormal				normal				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Goût	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	mauvais				bon				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Couleur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	peu coloré				coloré				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Arôme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	pas d'arôme du fruit de départ				arôme du fruit de départ				

Autres commentaires : préférence ? \_\_\_\_\_

•••••

## remerciements

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements au personnel d'appui à la recherche du programme Technologie alimentaire de l'Institut de la recherche agronomique du Cameroun, et plus particulièrement à Messieurs Babagnak, Kapseu Jean, Botbia Emmanuel et Ngankoum Sévérin, pour leur participation active à la réalisation de cette étude.

•••••

## références

- AFNOR, 1980.  
*Recueil des normes françaises des méthodes générales d'analyse des produits agro-alimentaires : chimie, microbiologie, analyse sensorielle.* Paris (France) : Association Française de Normalisation (AFNOR), 1<sup>re</sup> éd., 128 p.
- AKAMINE E.K. et al., 1956.  
Passion-fruit culture in Hawaii. *Coll. Agr. Ext. Circ. Rev.*, n° 345, Univ. Hawaii.
- APRIA, 1971.  
*Les nouveaux procédés mécaniques et continus dans l'industrie alimentaire. Tome 2, Industrie des jus de fruits.* Paris (France) : Association pour la Promotion Industrie-Agriculture (APRIA), 116 p.
- BIT, 1990.  
Conservation des fruits à petite échelle. *Bureau International du Travail (BIT), série Technologie, Dossier Technique n° 14, 1<sup>re</sup> éd.*, 115-139.
- BOHNSACK H., 1979.  
Les fruits tropicaux au service de l'industrie alimentaire. *Revue des fabricants de confiserie, chocolaterie, confiture*, 54 (7 et 8), 28-32.
- CHAN H.T.Jr., 1979.  
Passion fruit. In: *Tropical and subtropical fruits - Composition, properties and uses*, 563 p. Westport (Connecticut, USA): S. Nagy et P.E. Shaw, éditeurs, The Avi Publishing Company, 300-315.
- CHARLEY V.L.S., 1969.  
Some tropical fruit juices. In: *Tropical and subtropical fruits - Composition, properties and uses*, 563 p. Westport (Connecticut, USA): S. Nagy et P.E. Shaw, eds, The Avi Publishing Company, , 161-169.
- COURTOISIER A.J., 1984.  
Action destructrice de la chaleur sur les microorganismes. Calcul pratique d'un traitement thermique et application au vin. *Ind. aliment. Agric.*, 103, 103-114.
- DOORES S., 1983.  
The microbiology of apples and apple products. *CRC Crit. Rev. Food Sci. and Nutrition*, 19, 133-149.
- FAO/OMS, 1982.  
*Normes codex pour les jus de fruits, les concentrés de fruits et les nectars de fruits.* Rome (Italie) : programme mixte FAO/OMS, 1<sup>re</sup> éd., 100 p.
- GRET, 1984.  
*Le point sur la transformation des fruits tropicaux.* Paris (France) : Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques (GRET), 59 p.
- HAURY A., 1979.  
Premiers résultats d'un test de taille de grenadille dans le Mungo au Cameroun. *Fruits*, 34 (4), 289-293.
- HSU E.J., BEUCHAT L.R., 1986.  
Factors affecting microflora in processed fruits. In: *Commercial fruit processing.* Westport (Connecticut, USA): The Avi Publishing Company, 129-161.
- JAIN N.L., BORKART D.H., 1968.  
Preparation and preservation of guava pulp. *Indian Food Packer*, 22 (5), 36-41.
- KNIGHT R. Jr., 1979.  
Origin and world importance of tropical and subtropical fruit crops. In: *Tropical and subtropical fruits - Composition, properties and uses*, 563 p. Westport (Connecticut, USA): S. Nagy et P.E. Shaw, eds, The Avi Publishing Company, 1-20.
- LEBOURDELLES J., ESTANOVE P., 1967.  
La goyave aux Antilles. *Fruits*, 22 (9), 397-412.
- LELIEVELD H.L.M., HUGELSHOFER W., JEPSON P.C., LALANDE M., MOSTERT M.A., NASSAUER J., RINGSTROM R., 1992.  
Pasteurisation continue des aliments liquides microbiologiquement sûre. *Ind. Alim. Agric.*, 3, 109-114.
- LUH B.S., 1971.  
Tropical fruit beverage. In: *Fruit and vegetable juice processing technology*, 486 p. Westport (Connecticut, USA): D.K. Tressler et M.A. Joslyn, eds, The Avi Publishing Company, 2<sup>nd</sup> ed., 302-346.
- MINPAT, 1986.  
Développement rural. In: *V<sup>th</sup> five year economic, social and cultural development plan of the Republic of Cameroon, 1986-1991.* Yaoundé (Cameroun) : Ministry of Plan and Regional Development (MINPAT), 52-136.
- PHILIPPOT E., 1979.  
Fabrication et qualité des sirops et concentrés. *Bios.*, 12, 4-11.
- POLLARD A., TIMBERLAKE C.F., 1971.  
Fruit juices. In: *The biochemistry of fruits and their products, Vol. 2*, 788 p. London (England) and New York (USA): A.C. Hulme, ed., Academic Press, 373-621.
- SAUVAGEOT F., 1982.  
*L'évaluation sensorielle des denrées alimentaires. Aspects méthodologiques.* Paris (France) : TEC & DOC et CDIUPA, 195 p.
- TCHANGO TCHANGO J., NJINE T., TAILLIEZ R., 1992.  
Qualité microbiologique de jus et nectars de fruits exotiques. *Microbiol. Alim. Nutr.*, 10, 199-206.
- WILSON C.W., 1979.  
Guava. In: *Tropical and subtropical fruits - Composition, properties and uses*, 563 p. Westport (Connecticut, USA) : S. Nagy et P.E. Shaw, eds, The Avi Publishing Company, 279-299.
-