

LA CONSERVATION DES JUS DE FRUITS PAR VOIE CHIMIQUE ⁽¹⁾

par **P. DUPAIGNE**

Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer.

On sait par expérience que les jus de fruits ou de légumes, à part quelques rares exceptions, constituent dès leur extraction des milieux aqueux instables et fermentescibles qu'il est nécessaire de stabiliser par une action extérieure si l'on désire conserver, autant que possible, les qualités intrinsèques du liquide frais. C'est d'ailleurs cette action extérieure délibérée qui représente à la fois un progrès technique et une dépense supplémentaire, ce qui explique l'apparition tardive des jus de fruits commerciaux au XIX^e siècle et leur prix obligatoirement plus élevé que celui des boissons conservées par évolution biologique naturelle.

Dès le début, deux groupes de procédés de stabilisation se sont présentés à l'utilisation : les procédés physiques et les procédés chimiques.

Les premiers (chaleur, rayonnements, froid...) ont été, depuis Appert, beaucoup plus fréquemment employés que les seconds, malgré leur prix de revient plus élevé, car les produits chimiques d'adjonction ne donnaient pas satisfaction. Aussi la législation a-t-elle en général sanctionné cet état de fait en favorisant les procédés physiques, sauf en temps de crise (pénurie, guerre...); mais comme le progrès est rapide, il ne faut pas perdre de vue le second groupe de procédés de conservation et, à intervalles réguliers, se tenir au courant des nouveautés aussi bien dans le domaine chimique que dans le domaine physique afin de préparer au besoin une législation nouvelle tenant compte des réalisations avantageuses de la technique moderne.

Comme d'une part des attaques nombreuses ont été lancées contre la législation actuelle des jus de fruits en France, datant de 1938, que d'autre part des voix de personnalités importantes se sont élevées en faveur de la conservation au moyen de certains antiseptiques, nous allons ici faire une mise au point sur la conservation des jus de fruits, en nous aidant des derniers travaux, articles généraux et discussions dont nous avons connaissance. Il est entendu que nous laissons de côté pour cette fois l'autre volet du diptyque, c'est-à-dire l'étude des procédés phy-

siques anciens ou nouveaux avec leurs avantages et inconvénients.

Que désigne-t-on par procédés chimiques de conservation ? En toute logique, c'est la conservation des jus de fruits dans leur état primitif par l'action chimique d'un ou plusieurs produits naturels ou artificiels. On voit déjà que cette notion est plus vaste que celle de la simple utilisation des antiseptiques, qui vise seulement à interdire l'action microbienne. On perçoit aussi que, la plupart du temps, la conservation du jus par addition ou changement de composition ne peut pas restituer au liquide sa constitution primitive (comme d'ailleurs les procédés physiques).

Par extension, on pourrait rattacher aux procédés chimiques les moyens de conservation par privation, bien qu'il s'agisse essentiellement d'une modification des propriétés intrinsèques du liquide primitif : ainsi TAVERNIER a montré depuis longtemps que les cidres doux et certains jus de pomme pouvaient se garder tant bien que mal après un appauvrissement progressif en azote, élément nécessaire à la prolifération des levures ; par ailleurs l'emploi des échangeurs d'ions, en modifiant précisément le milieu sans provoquer d'altération trop grave du goût, aboutit au même résultat. Enfin la dessiccation prive le jus de son eau, véhicule nécessaire pour les interactions chimiques qui sont à la base de toutes les altérations ; on dispose là d'un excellent procédé de conservation, au moins sur le plan théorique : en admettant que la dessiccation ait été conduite dans des conditions satisfaisantes, la poudre conservée à sec à l'abri de l'air et de la lumière donne par réhydratation un liquide très voisin du jus primitif.

Revenons aux procédés chimiques plus classiques. On peut envisager plusieurs sortes de conservateurs chimiques.

1° Conservateurs naturels agissant à forte dose.

Ici nous passerons rapidement, car les produits sont bien connus ; la composition des mélanges est d'ailleurs tellement modifiée qu'il ne s'agit plus de jus de fruits mais de conserves alimentaires à usage différent.

Le sucre à la teneur de 60 à 70 % empêche les fermentations des jus naturels : c'est le principe de la conserva-

(1) Ce travail a été rédigé à la demande du Haut Comité d'Études et d'Information sur l'Alcoolisme, exposé le 26 mai 1962 au cours d'une séance de ce Comité et résumé dans son Bulletin d'Informations n° 59 ainsi que dans la revue *Coopération Agricole* (sous presse).

tion des sirops et gelées aux jus de fruits, ainsi que des concentrés de jus de fruits dans lesquels le sucre provient du jus lui-même.

Ces derniers produits sont intéressants, car leur dilution avec une quantité d'eau convenable, additionnée éventuellement des matières volatiles récupérées pendant l'évaporation, restitue une boisson ayant une composition très voisine de celle du jus d'origine (sauf dans le cas du jus de raisin qui se détartre pendant la concentration). On sait avec quel succès se développent les concentrés congelés aux États-Unis. Cependant, de l'avis des commissions internationales qui étudient les définitions des boissons, le terme « jus de fruit reconstitué à partir de concentré » ne doit pas s'appliquer aux boissons obtenues avec des concentrés évaporés ou conservés dans de mauvaises conditions, ce qui rend aléatoire son adoption puisque le contrôle international n'existe pas encore.

Le sel n'est antiseptique qu'à trop forte dose pour que le mélange soit buvable ; notons cependant une action partielle dans les jus de légumes salés à 10 g/l.

L'acide acétique employé dans beaucoup de semi-conserves de produits animaux ou végétaux est encore moins utilisable que le sel pour le jus de fruits. Les jus de choucroute et les jus de légumes ayant subi une fermentation ou une addition lactique qui sont prisés en Allemagne et aux États-Unis pourraient éventuellement être rattachés aux jus de fruits et de légumes (douane, fiscalité, etc...) bien que l'on sache parfaitement qu'ils n'en sont plus, puisqu'ils sont transformés.

Les essences, épices ou aromates ont souvent une action antiseptique non négligeable ; on sait que l'huile essentielle dans les sodas aux agrumes contribue à leur conservation et que l'essence de moutarde a été préconisée pour la conservation des jus même sucrés.

Cependant les jus aromatisés ne le sont pas à dose suffisante pour se conserver sans autre artifice.

L'alcool éthylique, utilisé en pharmacie comme antiseptique, n'a une action suffisante qu'à dose relativement élevée : 10 à 15 % ; les jus alcoolisés à plus forte dose constituent des liqueurs ou, dans le cas du raisin, des mistelles et peuvent être des boissons d'excellente qualité, mais ce ne sont plus des jus de fruits. Cependant l'alcool éthylique étant volatil, il est facile de le retirer par distillation, après l'avoir utilisé comme antiseptique temporaire ; peut-on dire que le résidu possède les mêmes qualités que le jus de fruits d'origine ?

Dans l'affirmative le mutage à l'alcool serait un procédé simple et sans danger pour conserver les jus en vrac.

En réalité les essais ont toujours montré que le résidu du démutage n'avait que des rapports lointains avec le jus original : composition voisine en gros, mais altérations profondes de saveur, d'odeur et de couleur. L'alcool a un effet coagulant irréversible sur les colloïdes, en outre il ne protège pas contre les oxydations, enfin son élimination entraîne la perte des autres matières volatiles. Les mutés à l'alcool conservés quelques mois maderisent en s'oxydant. Peut-être cependant conviendrait-il de faire des essais

systematiques avec divers jus de fruits et en ajoutant un antioxydant comme l'anhydride sulfureux.

2° Conservateurs agissant à faible dose.

Nous classerons dans cette catégorie les produits ayant un effet stabilisant notoire aux teneurs de moins de quelques parties pour mille, et admettons que la composition du jus de fruit ainsi additionné n'est pas sensiblement modifiée.

Quatre groupes de produits peuvent être distingués :

A. Conservateurs à usage temporaire.

Ce sont les produits utilisables pendant la conservation temporaire des jus, en vrac, en attente de conditionnement et stabilisation définitive. A ce titre ils sont précieux, car ils permettent le stockage provisoire de gros volumes et l'usine de conditionnement peut travailler toute l'année, et pas uniquement au moment de la récolte.

— *L'anhydride sulfureux* est le plus connu et le plus largement utilisé, spécialement dans les pays viticoles. A une dose supérieure à 150 ppm sous forme libre, il empêche toute prolifération microbienne et peut même stabiliser un moût en pleine fermentation ; en outre il possède un pouvoir antioxydant considérable, de sorte que le moût se trouve parfaitement protégé contre l'action de l'oxygène non seulement pendant son stockage provisoire sous forme de muté, mais pendant le reste de sa conservation pourvu qu'il renferme encore quelques dizaines de ppm d'anhydride.

Ajoutons le faible prix de revient et la simplicité de la mise en œuvre de la sulfitation et nous comprendrons la grande extension de cette pratique dans le domaine des boissons.

L'anhydride sulfureux n'est malheureusement pas un conservateur définitif des boissons ; il ne peut servir que de conservateur temporaire, car la dose stabilisatrice nécessaire dans la pratique est bien supérieure au seuil de perception gustative : son odeur et sa saveur sont insupportables et ce n'est pas une raison parce que certains pays autorisent 350 ppm de SO₂ dans les boissons à l'orange (ayant elles-mêmes une saveur très prononcée) pour que nous en fassions autant.

Par contre on ne peut pas condamner la sulfitation provisoire de certains moûts possédant peu de matières volatiles aromatiques, car la désulfitation entreprise avec des appareils modernes conçus pour cette opération donne toute satisfaction. Encore faut-il, bien entendu, que les mutés en question aient été convenablement préparés et conservés dans de bonnes conditions à l'abri de l'air et des contaminations métalliques : on sait que ces liquides sont corrosifs et que l'anhydride s'oxyde peu à peu en donnant des sulfates, composés stables qui ne peuvent s'éliminer.

C'est pourquoi en définitive la pratique de la sulfitation-désulfitation ne doit pas être abandonnée, mais réservée

à certains moûts choisis par les élaborateurs, entreprise par des spécialistes des jus de fruits et contrôlée par des laboratoires ayant l'expérience de ces produits : dans ces conditions on ne pourra plus lui reprocher de constituer une solution de facilité permettant les pires fabrications.

— *L'anhydride carbonique* en solution possède un faible pouvoir antiseptique dans les boissons gazeuses ; son action antioxydante est beaucoup moins énergique que celle de l'anhydride sulfureux, mais il est cependant réducteur et protège, tant qu'il est présent, les liquides contre l'action de l'air.

Sa saveur acidulée confère aux jus trop sucrés un attrait supplémentaire et il ne présente, bien entendu, aucune toxicité. Cependant, comme SO_2 , il ne peut être utilisé que comme stabilisant provisoire, pour une raison un peu différente : la teneur minimum à laquelle il doit être utilisé (1,5 %) dépasse de beaucoup son taux de solubilité dans les conditions normales. Pour atteindre cette teneur, on doit artificiellement maintenir dans les cuves de conservation une pression de CO_2 relativement importante : de l'ordre de 10 kg par cm^2 aux températures habituelles, ou 2-5 kg au froid artificiel.

Cette nécessité oblige à des investissements importants pour les cuves en acier, avec parfois un système de refroidissement ; c'est pourquoi le procédé est réservé, pour l'instant, aux produits de valeur. La conservation est d'ailleurs excellente et de nouvelles usines s'équipent avec le matériel nécessaire. Mais dès que le jus est extrait de ces cuves sous pression, il restitue la majorité de son gaz carbonique et doit être de nouveau stabilisé pour la distribution en récipients définitifs.

— *L'azote* que l'on emploie aussi dans les cuves de garde ne possède pas de pouvoir antiseptique mais a seulement pour rôle de remplacer l'air de surface par un milieu oxydant ; de ce fait il empêche la prolifération des moisissures à la surface des jus mis en cuve par pasteurisation continue, mais ce n'est pas à proprement parler un conservateur.

Certains solvants volatils, comme le chloroforme, pourraient avoir une action puissante sur les germes ; mais on voit mal leur élimination totale sans perte d'arôme et dénaturation de goût.

B. Conservateurs à action temporaire.

Ce sont des produits dont l'action, suffisante au moment de l'emploi, décroît peu à peu par disparition des radicaux actifs ou décomposition totale de la molécule. Le principe en est séduisant : imaginons un produit actif, même toxique, que l'on enferme avec le jus dans les récipients étanches ; le jus ainsi stabilisé est à l'abri de toute contamination jusqu'à ouverture des récipients ; si le produit perd sa toxicité en se décomposant, le jus devient buvable, en admettant que les produits de décomposition ne soient eux-mêmes ni toxiques ni désagréables au goût.

Malheureusement, jusqu'à ces dernières années, aucun produit n'a réuni ces conditions ; les antibiotiques, dont nous allons parler plus loin, sont trop spécifiques pour agir à coup sûr en présence de la flore hétérogène qui contamine les moûts et leur autodestruction n'est pas certaine ; certains composés du glycol préconisés laissent des résidus toxiques ; l'emploi d'isotopes radioactifs à vie courte est encore beaucoup trop aléatoire pour qu'on l'envisage avant des années d'études.

Un composé nouveau, qui semble vraiment inoffensif et d'un emploi pratique, a redonné espoir aux partisans de la méthode ; il s'agit de l'*ester diéthyl-pyrocabonique*, antiseptique qui s'hydrolyse en quelques heures dans les milieux aqueux en donnant comme produits de décomposition le gaz carbonique et l'éthanol. Les doses d'emploi sont minimes et les premiers travaux d'application aux jus de fruits étaient positifs ; puis d'autres études plus systématiques ont donné un son de cloche différent : l'action antiseptique n'est pas assez générale, des saveurs désagréables dues à des impuretés sont à craindre.

Étant donné son innocuité après décomposition, le produit mériterait d'être à nouveau étudié, ainsi que sa fabrication à l'état pur et l'action synergique d'autres produits sans danger ; en attendant il faut bien conclure que le procédé n'est pas au point.

C. Antibiotiques.

L'usage de plus en plus large des antibiotiques en pharmacie à la fin de la guerre, comme celui des sulfamides, a fait naître l'espoir que l'on trouverait un produit organique utilisable à dose infinitésimale pour détruire levures et moisissures dans les récipients définitifs des jus de fruits. Effectivement des agents d'usage pharmaceutique ont été essayés, puis on a sélectionné des produits spécialement actifs : actidione, patuline, mycostatine, mycosubtiline, vitamine K 5. Les résultats ont été parfois spectaculaires en ce sens que la destruction de la flore fongique ou bactérienne s'est trouvée radicale avec des quantités minimes d'agent actif ; un avantage par exemple est l'élimination des bactéries thermostables gênantes dans certains jus peu acides.

Certains antibiotiques sont instables et se dégradent en milieu aqueux ; ne peut-on espérer que, l'effet biologique étant atteint, les quantités minimes de résidus ne seront pas toxiques et ne stériliseront pas la flore intestinale ?

Cependant on est réduit à des hypothèses sur ce sujet, en attendant des études approfondies sur le mécanisme de l'action de chaque antibiotique et sur sa dégradation dans les liquides alimentaires ; comme on s'aperçoit depuis quelques années que l'abus des antibiotiques finit par entraîner des conséquences graves pour la santé de l'homme, le moment est mal choisi pour étendre de manière inconsidérée leur emploi dans des boissons hygiéniques.

Par ailleurs un inconvénient d'ordre pratique révélé par l'usage a contribué à réduire les programmes des travaux expérimentaux : les antibiotiques ont une haute spécificité,

ce qui les rend précieux dans les contaminations bien définies, mais inutilisables en présence de flores complexes et de contaminations variables ; cela explique les résultats excellents obtenus par certains expérimentateurs et contredits par d'autres.

Par ailleurs on sait maintenant que les souches microbiennes deviennent autorésistantes aux antibiotiques au bout d'un certain temps ; il en serait sans doute de même des souches de levures ou moisissures contaminant les jus de fruits.

En définitive, tout en observant la plus grande réserve vis-à-vis des produits de cette catégorie tant que leur innocuité n'est pas parfaitement démontrée, on doit suivre avec intérêt les progrès de la recherche dans le domaine des antibiotiques appliqués aux aliments sucrés, dans l'espoir qu'un jour ou l'autre la série de produits efficaces et sans danger pour l'homme sera mise au point.

D. Antiseptiques stables.

C'est dans cette catégorie que les essais ont été les plus nombreux et c'est cette classe de produits qui est en général sous-entendue lorsque l'on parle de conservateurs chimiques. Pourtant nous pouvons leur attribuer un inconvénient majeur, que ne présentent pas toujours les catégories précédentes : du fait que leur action antiseptique est stable, ils la conservent dans le tractus digestif ⁽¹⁾ et seule leur dilution permet d'éviter les conséquences fâcheuses d'une stérilisation de l'intestin.

Ce seul fait devrait, à notre avis, interdire leur utilisation dans les jus de fruits prêts à la consommation, les réservant le cas échéant aux « jus mères » ou jus de base destinés à l'industrie alimentaire et aux boissons diluées ; en effet les jus de fruits doivent être des boissons hygiéniques, que même les enfants doivent absorber en quantité importante, et non l'équivalent de liqueurs ou d'apéritifs qui serait réservé à la classe aisée de consommateurs au bar ou au foyer des théâtres. Aussi est-il étrange de voir soutenir l'utilisation des antiseptiques par les mêmes personnes qui déclarent favoriser la consommation massive des jus de fruits, car l'orientation actuelle du marché montre précisément que cette consommation ne sera massive que si elle est familiale.

Passons à l'étude détaillée des produits préconisés pour la conservation chimique des jus de fruits.

Quelques-uns sont fortement toxiques pour l'homme, et interdits par toutes les législations, et c'est simplement parce que leur dose utile est minimale (et leur détection difficile...) que des tentatives sont effectuées pour les faire accepter.

On peut citer le groupe des dérivés *monohalogénés de l'acide acétique* qui reparaissent régulièrement sous des noms différents ; l'acide monobromacétique, les sels monochloracétiques, le monobromacétate de benzyle sont les

plus souvent cités et expérimentés. *L'acide déhydroacétique* et ses sels ont fait l'objet d'essais pratiques et se trouvent autorisés au Japon, à dose limitée, dans les boissons douces.

Les *ammoniums quaternaires* et leurs sels ne sont pas autorisés (sauf parfois à titre de résidus de nettoyage du matériel) mais ils ne peuvent être préconisés comme conservateurs, car leur action antiseptique dans les boissons est faible. Les esters de *l'acide vanillique* ont été proposés aux essais.

Parmi les antiseptiques autorisés par certains pays, sous réserve de mention obligatoire, on peut noter *l'acide formique* et ses sels. Cet antiseptique paraît peu toxique, mais aux doses utiles il possède une saveur prononcée ; aussi ne l'utilise-t-on que pour les jus mères destinés à supporter une forte dilution.

Nous arrivons maintenant à ceux des deux groupes les plus importants à examiner, en toute impartialité, car ils présentent peu ou pas de danger à l'ingestion.

— *L'acide benzoïque* est autorisé dans de nombreux pays, ainsi que les antiseptiques dérivés : benzoate de sodium (le plus fréquent), acide salicylique, acide parachlorobenzoïque et ses sels, esters éthylique et propylique de l'acide oxybenzoïque. Les doses limitatives sont assez importantes : 500 à 1 000 ppm, quelquefois plus. Presque toujours l'autorisation est assortie, pour les jus de fruits sinon pour les limonades, d'une obligation de mention explicite de la présence de l'antiseptique.

A l'actif de ces produits, on doit convenir qu'aux doses limites autorisées, ils sont sans doute inoffensifs ; on sait aussi que le benzoate est un médicament et que bien des sirops pharmaceutiques destinés aux enfants sont stabilisés par ce produit. Cependant ces doses limites sont insuffisantes pour garantir la conservation des jus peu acides : CRUESS a montré depuis longtemps qu'il faut 3 g/l de benzoate pour assurer la stabilité des jus de raisin et de pomme à couteau.

A la dose de 1 g/l, on n'obtient une sécurité pratique que par l'emploi concurrent d'autres antiseptiques, la carbonatation ou le maintien à basse température, ce qui détruit l'argument du faible prix de revient avancé par les promoteurs de la stabilisation chimique.

L'autre argument est celui de l'absence de mauvais goût : il est certain qu'entre un jus benzoaté et un jus sulfité à la même dose, l'avantage revient au premier.

La saveur du benzoate à haute dose est désagréable, pharmaceutique avec un arrière-goût amer, sans être insupportable : le tout est de savoir quelle dose on peut utiliser sans dénaturer gravement la saveur.

Or là les avis sont divergents : TRESSLER admet que 0,5 à 1 g/l sont supportables, selon la nature du jus, d'autres donnent la limite de 0,25 g/l ; en effet des essais systématiques ont montré en 1960 que le seuil de perception varie beaucoup selon l'individu.

(1) On doit faire une exception pour l'acide sorbique dont il va être question plus loin.

En toute rigueur il faudrait adopter le seuil minimum pour éviter toute contre-propagande éventuelle des consommateurs les plus sensibles : il doit se situer entre 0,2 et 0,3 g/l.

Malheureusement une telle dose est absolument insuffisante, nous l'avons vu, pour garantir une conservation ; si on autorisait 1 ou 2 g/l, il faudrait admettre que tous les jus conservés de cette manière sentiraient fortement le benzoate ; les essais effectués à notre laboratoire après bien d'autres à l'étranger le confirment.

Un autre grave inconvénient, mis en relief par tous les essais, est que le benzoate, comme les autres antiseptiques non réducteurs, ne protège absolument pas contre les oxydations. Si le jus est directement stabilisé par ces antiseptiques, sans avoir subi un traitement inactivant les enzymes d'oxydation, son oxydation est rapide, et d'autant plus intense qu'il contient plus d'oxygène (par exemple le brunissement est directement proportionnel à l'oxygène absorbé). Pour éviter une altération par trop rapide, les industriels qui utilisent le benzoate dans les pays où il est autorisé ajoutent des antioxydants : acide ascorbique lorsque c'est possible (produit onéreux) et surtout SO_2 qui est encore plus largement autorisé que le benzoate ; ou encore ils désaèrent et conservent au froid.

Enfin les jus troubles contenant des enzymes pectiques doivent obligatoirement subir un traitement thermique après leur extraction.

On sait que le benzoate est utilisé aux États-Unis (dans les États qui l'autorisent) pour la boisson préparée par les fermiers sous le nom de Apple Cider et vendue à l'automne le long des routes ; il ne s'agit ni d'un jus de pomme, ni d'un cidre, mais d'un moût frais, pétillant par le début de la fermentation ; le benzoate en faible dose ralentit cette fermentation et rend la boisson vendable pendant plusieurs semaines si le temps est frais ; le goût pharmaceutique est masqué par le gaz carbonique qui par ailleurs, tant qu'il se dégage, maintient le milieu à l'abri des oxydations.

Il semble difficile d'étendre cette pratique à la grande production et les Américains le savent bien puisque tous leurs jus industriels sont traités soit par appertisation, soit par le froid.

Tous ces inconvénients pratiques (nous verrons plus loin les arguments psychologiques) suffisent-ils à empêcher l'utilisation du benzoate dans les jus de fruits ? Pourquoi alors est-il si largement autorisé par les législations étrangères ?

Pour répondre à la 2^e question, on peut constater que souvent la réglementation des jus de fruits n'est pas distincte de celle des boissons douces et que le législateur a voulu laisser aux producteurs de sodas ou de limonades la possibilité d'employer un antiseptique.

Mais en fait les jus de fruits dignes de ce nom ne sont jamais conservés de cette manière ; par contre il arrive souvent que les jus mères, non consommables en l'état, le soient. Si leur dilution est insuffisante, la boisson est mauvaise et fait du tort à l'ensemble de la profession.

Un antiseptique relativement nouveau présente, à certains points de vue, plus d'intérêt que le benzoate et ses homologues : l'acide sorbique.

On a prouvé en effet que ce composé, comme son sel de sodium qui a l'avantage d'être plus soluble dans l'eau, est absolument inoffensif pour l'homme, car il est métabolisé comme un acide gras et de ce fait n'a aucune action sur la flore intestinale.

Aussi son adoption est-elle de plus en plus large dans tous les pays, tout au moins pour les produits pour lesquels il présente un intérêt. C'est un antifongique utilisable en solution sous forme d'acide ou de sel alcalin aux alentours de 400 ppm en milieu acide. Il a aussi l'avantage de ne présenter aucun mauvais goût au-dessous de 300 ppm.

Il n'est aucunement antioxydant, aussi doit-on prendre les précautions habituelles pour les aliments oxydables conservés de cette façon. Il se révèle précieux pour toutes sortes de semi-conserves, fromages, boissons fermentées incomplètement. Pour les jus de fruits les premiers essais ont été encourageants, mais les essais systématiques décourageants : c'est-à-dire que l'effet antiseptique dépend de la contamination : certaines espèces sont détruites, d'autres résistent. Un travail récent de VERRIER associe l'acide sorbique avec des réducteurs. Nous avons parfois obtenu une stabilité parfaite de jus de raisin ou de pomme en flacons simplement bouchés au liège, d'autres fois la fermentation était rapide même au réfrigérateur. Un essai important sur de nombreux échantillons de jus de raisin à notre laboratoire a montré que l'addition d'acide sorbique provoquait en général une sélection des fermentations bactériennes en interdisant la prolifération des levures et moisissures : aussi le résultat était-il catastrophique, car des jus ayant gardé en flacon une apparence normale présentaient à l'ouverture des odeurs et saveurs inacceptables.

En résumé l'on pourrait étendre aux jus de fruits l'autorisation d'utiliser l'acide sorbique, bien qu'ils ne puissent en retirer le même avantage que les mousseux par exemple. Pour les pétillants de raisin et les cidres doux, la question peut se poser : peut-être une association entre l'acide sorbique, l'anhydride sulfureux et l'acide ascorbique présenterait-elle un intérêt : les essais sont à faire.

Ainsi nous en avons terminé avec l'énumération des principaux antiseptiques ; la conclusion précédente nous amène à formuler une suggestion : après le stade des essais systématiques à entreprendre lors de l'apparition de tout nouvel antiseptique, aussi bien au point de vue de son efficacité pratique qu'à celui de son innocuité et des méthodes associées à son meilleur emploi, ne pourrait-on envisager les mêmes essais avec un ensemble de produits d'adjonction dont les effets peuvent se multiplier par synergie ; par exemple des mélanges benzoate-acide sorbique SO_2 , ou plusieurs antibiotiques avec des antiseptiques classiques, ou plusieurs produits dans une boisson aromatisée et carbonatée. Une équipe espagnole a donné des résultats partiels d'utilisation sur le jus d'orange d'un mélange de plusieurs antiseptiques à la dose minimum de perception gustative.

Tout ceci nous éloigne évidemment du procédé simple, bon marché et à la portée de n'importe quel petit limonadier ; mais s'il est peu scientifique d'être hostile à priori à tout emploi d'une méthode chimique, au moins convient-il d'appliquer avec rigueur la méthode expérimentale avant de tirer des conclusions qui peuvent avoir des effets non seulement sur la prospérité d'une industrie, mais aussi sur la santé publique.

Incidences économiques de l'emploi des antiseptiques.

Les partisans de la stabilisation chimique avancent toujours que c'est le meilleur moyen d'abaisser le prix de revient des jus de fruits, estimés trop cher par rapport aux boissons non stabilisées, en raison du luxe de précautions, de matériel, de force motrice et de calories qui est nécessaire avec l'emploi des procédés physiques ; la consommation des jus de fruits en France devrait être décuplée, mais les prix élevés freinent la demande, ce qui interdit la concentration des achats et rend la marge publicitaire trop étroite pour lancer une campagne et amorcer la demande massive.

Tout ceci est très juste, mais il faut voir de près quelle économie apporterait la stabilisation chimique par rapport aux procédés usuels. Or toutes les études sérieuses entreprises par les directeurs commerciaux des diverses maisons productrices (intéressées au plus haut point par l'augmentation du volume des ventes) montrent que le remplacement des méthodes physiques par des méthodes chimiques n'auraient qu'une incidence faible sur le prix de vente.

Pour donner un exemple, la conservation pendant 6 mois du jus de raisins en cuves frigorifiques coûterait 4,5 centimes par litre, plus cher que par la pratique du mutage, et en cuves stériles seulement 0,5 centimes de plus, sans tenir compte des pertes sur bourbes différentes suivant la nature du jus encavé.

Au total sur un jus de fruit quelconque vendu 1 à 2 F au détail, l'économie ne porterait que sur quelques centimes.

Incidences psychologiques de l'emploi des antiseptiques.

1° Pour beaucoup de consommateurs, le jus de fruit est un aliment sain et naturel, qu'il est donc possible d'utiliser largement dans la famille, en diététique et même pour les malades et les enfants, sauf quelques contre-indications. Si ces consommateurs n'en boivent pas assez, en raison de la concurrence d'autres boissons, croit-on qu'ils en achèteraient plus, à un prix un peu plus faible mais sachant que la stabilisation est chimique ? A notre avis ils s'en détourneraient au contraire ; la notion, peut-être empirique, de produit sain parce que naturel (en Allemagne : *Naturreinheit*) est bien ancrée dans l'esprit populaire, appuyée par un fort courant d'opinion dans tous les pays évolués.

2° La propagande pour un produit alimentaire, même aidée par des moyens puissants, se détruit elle-même si la qualité du produit ne répond pas à l'idée que l'on s'en fait.

En admettant que la conservation chimique donne à l'industrie une marge substantielle permettant une publicité massive, comment cette publicité pourrait-elle cacher au consommateur ce procédé de conservation ?

Comment espérer exporter si l'étranger, qui cherche toujours des prétextes pour restreindre ses importations, apprendrait que nous autorisons la conservation chimique ?

3° La conservation chimique est facile à mettre en œuvre ; d'où son intérêt, disent ses promoteurs, puisqu'elle permettra une extrême dispersion des centres de préparation et de diffusion.

En réalité nous avons vu que le plus difficile du métier de fabricant de jus de fruits n'est pas d'empêcher la fermentation : c'est d'éviter les altérations et dégradations chimiques et enzymatiques qui se produisent automatiquement, dès l'extraction. Aussi l'usage de la conservation chimique permettrait-elle à n'importe qui de préparer des jus de fruits à partir de n'importe quelle qualité de fruits ou de moût : comme toutes les solutions de facilité, elle favoriserait la mauvaise qualité.

On le voit bien par le discrédit qu'a subi la sulfitation-désulfitation, méthode excellente pour certains jus de raisin si elle est appliquée avec discernement, mais qui a permis les pires fabrications pendant les années de guerre. Encore s'agit-il d'un procédé de conservation temporaire par un antiseptique fortement réducteur : que serait-ce si l'on avait autorisé un antiseptique stable et non antioxydant comme le benzoate !

La conclusion générale qui se dégage de cette discussion est que, dans l'état actuel de la technique et en fonction des produits dont nous disposons, on ne peut être que défavorable à l'emploi des conservateurs chimiques pour les jus de fruits ; cela ne veut pas dire qu'il faille arrêter tout essai avec les produits actuels ou leurs mélanges, ou empêcher l'expérimentation des méthodes mixtes (physiques et chimiques) et des produits qui apparaissent chaque année en chimie ou en pharmacie, au contraire.

En attendant la découverte hypothétique d'un produit-miracle, faut-il profiter des essais d'harmonisation des législations internationales pour introduire dans la nôtre la possibilité d'utilisation d'un produit stabilisant à agréer par les services compétents ? Il faut encore répondre par la négative car, sans vouloir barrer la route au progrès, il faut bien avoir une doctrine stable au moins pendant quelques décades, en particulier lorsque l'on rénove une industrie ou que l'on installe de nouvelles usines ; c'est dans ce sens qu'a été dernièrement émis un vœu du Comité National Interprofessionnel des Jus de Fruits, demandant aux pouvoirs publics une prise de position définitive à l'encontre de l'emploi des antiseptiques.

**VŒU PROPOSÉ PAR LES COMMISSIONS JURIDIQUE ET TECHNIQUE
DU COMITÉ NATIONAL INTERPROFESSIONNEL DES JUS DE FRUITS le 27 mars 1962**

Le Comité National interprofessionnel des jus de fruits et de légumes confirme sa position antérieure prise lors de sa réunion du 12 octobre 1960, sur l'emploi des antiseptiques dans la fabrication des jus de fruits.

Plus particulièrement il rejette l'utilisation de l'acide benzoïque et de ses dérivés, de l'acide formique et de ses dérivés.

Les raisons qui motivent ce refus sont :

- 1° d'ordre scientifique et technique,*
- 2° d'ordre hygiénique,*
- 3° d'ordre économique.*

1° Point de vue scientifique et technique.

Les conservateurs précités n'ont aucun pouvoir antioxydant, de plus ils n'ont aucune influence sur l'action des enzymes.

Or le véritable problème de conservation d'un jus est d'en garder les qualités organoleptiques et nutritionnelles, ce qui suppose non seulement la destruction des micro-organismes, problème facile à résoudre, mais encore et surtout la protection de ce jus de l'action de l'oxygène et l'inactivation des enzymes responsables des brunissements, floculation, perte d'arôme et de vitamines.

La technique de l'utilisation des antiseptiques ne dispenserait pas de les traiter par un procédé physique assurant, à lui seul, une bonne conservation.

De plus aux doses nécessaires à une bonne conservation, les antiseptiques précités ont une saveur désagréable et très nettement perceptible.

2° D'ordre hygiénique.

Le jus de fruit doit être considéré comme une boisson-aliment particulièrement destinée aux enfants, au même titre que le lait.

Or, les antiseptiques désignés ont un caractère permanent dont l'action destructive s'exerce sur la flore intestinale.

Il constate que le Comité supérieur de l'hygiène publique, la Commissions des boissons du 4^e Plan sont arrivés à des conclusions identiques.

3° D'ordre économique.

Les pays gros producteurs et consommateurs de jus de fruits, chez lesquels cette pratique est autorisée n'en usent pratiquement plus à l'échelon industriel pour le jus-boisson. Tout au plus est-elle employée pour la production familiale.

Il ne faut pas confondre les jus de fruits boissons avec les jus mères, matières premières industrielles dont la stabilisation par les antiseptiques est encore non pratiquée.

Le seul avantage invoqué en faveur de la conservation par les antiseptiques précités reste l'abaissement du prix de revient.

Cet avantage est illusoire, si l'on considère qu'il faut de toute façon appliquer un procédé évitant aux jus les méfaits de l'oxydation et des enzymes.

Le Comité demande aux Pouvoirs Publics une prise de position définitive à l'encontre de ces produits de manière à ne pas décourager les investissements productifs en remettant en cause périodiquement ce sujet.

BIBLIOGRAPHIE

Nous donnons ici une liste de travaux et rapports récents sur l'emploi de la conservation chimique pour les jus de fruits et produits similaires. Ces articles sont classés par produit, mais bien entendu certains peuvent traiter de plusieurs produits à la fois. Nous n'avons pas fait figurer les travaux relatifs à l'usage de SO₂ et de CO₂ à titre temporaire, très nombreux, ni la totalité des articles que nous possédons en bibliothèque pour chaque auteur cité, afin d'alléger cette liste.

BIBLIOGRAPHIE SUR LA CONSERVATION PAR VOIE CHIMIQUE.

Glycols.

HEIM, A. C., POE, C. P. — Germicidals : glycols, glycol benzoates. *Food Techn.*, 2, 1, 23 jan. 1948.

Articles généraux.

- SALTON, M. R. & al. — Chemical and preservatives in foodstuffs. *Food Pres. Quart.*, 6, 1, 10, mars 1946 ; 6, 3, 25, septembre 1946 ; 7, 1, 10, mars 1947.
- LUTHI, H. — Chemische Konservierung von Fruchtsäften. *Schw. Z Obst. Weinb.*, 56, 10, 189, mai 1947.
- LÉVY, J. F. — Jus de raisin et antiseptiques. *Vignes et Vins*, 22, 14-15, septembre 1952.
- RIBEREAU GAYON, J., PEYNAUD, E. — Antiseptiques nouveaux et antibiotiques des levures alcooliques. *Vignes et Vins*, 22, 25, septembre 1952 ; 23, 13, décembre 1952.
- BOWEN, J. F. et al. — Effect of preservatives on fermentation spoilage in pickled cherries. *Food Techn.*, 7, 3, 102, mars 1953.
- SCHANDERL D. — Die Mikrobiologie der Fruchtsäfte. *Flussiges Obst*, 23, 9, 24-26, sept. 1956.
- BURMEISTER H. Die Konservierung der Fruchtmuttersäfte. *Ind. Obst. Gemüseverw.*, 43, 18, 364, sept. 1958.
- FERTIGS, E. F. — Conservation de los jugos de frutas. *Inform. Conservera*, 7, 61, 17, janv. 1959.
- INGRAM M. — Commercial use of antimicrobial chemicals as food preservatives. *Chem. and Ind.*, 552-557, 1959.
- BARNES, J. M. — Food preservatives : toxicological considerations. *Chem. and Ind.*, 557-560, 1959.

Sel, acide acétique.

- VAS, K. — La qualité pour la conserve des purées de fruits ou légumes. *Elelmex Ipar.*, 11, 1-7, 1957.
- VAS, K. — How to improve the keeping qualities of fruit and vegetable concentrates. *Food Manuf.*, 32, 2, 71, fév. 1957.
- MATHUR, P. B. et al. — Studies in frozen storage of some fruit products. *Food Sci. Mysore*, 7, 10, 281, oct. 1958.

Alcool.

- TROYER, H. J. — A relation between cell multiplication and alcohol tolerance in yeasts. *Mycologia*, 45, 20-39, 1953.
- LUTHI, H. — La résistance du *Penicillium* à l'alcool. *Mitt. Lebensm. Unt. Hyg.*, 45, 26-33, 1954.
- BERG, H. W., AKIYOSKI, M. — Effect of various must treatment on the color of red grape juice. *Food Res.*, 22, 4, 373, juil. 1957.

Thiocyanate d'allyle (moutarde).

- FOTER, M. J. — Propriétés bactéricides de l'allylthiocyanate. *Food Res.*, 5, 147-151, 1940.
- KOSKER O. et al. — Mustard as a preservative for fruit juices. *Glass Packer*, 28, 11, 818-820, 1949.
- KOSKER, O. et al. — Effect of allylthiocyanate and related substances on the thermal resistance of microorganisms. *Food Res.*, 16, 6, 510, déc. 1951.
- PERAZZO, A., PRADO, L. — Action de l'essence de moutarde sur les vins. *Rev. Assoc. Bioquim. Arg.*, 5, 54-61, 1957.

Ester diéthylpyrocarbonique.

- PARFENTIEV, L. N., KOVALENKO, W. J. — La théorie de la champagnisation. *Vinodelie i Vinogr. URSS*, 11, 3, 16, 1951 ; 12, 4, 28-29, 1952.
- KOZENKO, E. M. — Teneur des vins en esters stables de l'acide carbonique. *Vinodelie i Vinogr. URSS*, 12, 4, 25-28, 1952.
- HENNIG, K. — Pyrokohlensäure Diäthylester, ein neues gärrhemendes Mittel. *D. Lebesm. Rundschau*, 55, 12, 297-298, déc. 1959.
- KENNIG, K. — Der Pyrokohlensäure Diäthylester, ein neues, ruckstandloses gärrhemendes Mittel. *Weinberg u. Keller*, 7, 351-360, 1960.
- KIELHOFER E. — Die gärungs verhindernde Wirkung von Pyrokohlensäure-Diäthylester in alkoholarmen Weinen mit unvergorenem Zucker. *Wein u. Rebe*, 96, 824, 1960.
- MAYER, K., LUTHI, H. — Versuche mit Pyrokohlensäure-Diäthylester, ein neuen Getränkekonservierungsmittel. *Mitteil. Leb. Unt. u. Hyg.*, 51, 132-137, 1960.
- MARTIENSSSEN, E. — Pyrokohlensäurediäthylester als technisches Hilfsmittel bei der Herstellung keimarmer. Keimarmer Fruchtsaftgetränke. *Fruchtsaft Ind.*, 6, 6, 201-204, jun 1961.
- LUTHI, H., et al. — Versuche zur Konservierung von Weim u. Fruchtsäften mit Pyrokohlensäure-Diäthylester. *Nouv. Res. Sci. Tech. Jus de Fruits*, 167-179, Wageningen, juin 1961.
- MÖNSCH, G. — PKE, ein neues Konservierungsmittel für Bier Brauwiss, 14, 257, 1961.
- TÖRÖK, G. et al. — Gleichzeitige Anwendung von Pke bei der Haltbarmachung von Fruchtsäften. *Z. Lebensm. Unt. Forsch.*, 116, 497, 1962.
- SCHMIDT-LORENZ, W., HANSEN, H. — Über die Anwendbarkeit von Pke zur Haltbarkeiverlängerung von Erdbeeren. *Fruchtsaft Ind.*, 7, 5, 293-309, oct. 1962.
- KOCH, J. — Pyrokohlensäurediäthylester, ein Konservierungsmittel oder ein technischen Hilfstoff. *Flussiges Obst.*, 29, 2, 32-36, fév. 1962.
- NEY, M. — Un nouveau conservateur pour boissons : l'ester diéthylpyrocarbonique. *Ann. Fals. Exp. Chim.*, 55, 637, 19-25, jan. 1962.
- SCHMIDT LORENZ, W. — Über die Anwendungbarkeit von Pke als Konservierungsmittel. *Z. Lebensm. Unt. Forsch.*, 117, 231-241, 1962.

Antibiotiques, sulfamides, Vit. K 5.

- RIBEREAU GAYON, J., PEYNAUD, E. — Action inhibitrice sur la levure de la Vit K 5 et de quelques antibiotiques. *C. R. Acad. Agr.*, 9 juil. 1952.
- PEYNAUD, E. — Inhibition de *S. Cerevisiae* par l'Actidione. *C. R. Acad. Sci.*, 235, 19, 1163, 10 nov. 1952.
- ATTISSO, J. M., GALZY, P. — Sur quelques aspects de l'utilisation des antibiotiques dans les jus de fruits. *Ann. INRA, Ser. E.*, 4, 301, 1955.
- SCOTT, W. J. — Antibiotics in food preservation. *Food Pres. Quart.*, 16, 1, 5, mars 1956.

DACHS, E. — Antibiotika als Konservierungsmitteln für Fruchtsäfte. *Flussiges Obst*, 23, 8, 14, aug. 1956.

WHEATON, E. et al. — Flat sour spoilage of tomato juice and its control with subtilin. *Food Technol.*, 11, 5, 286, mai 1957.

HAWLEY, H. B. — Nisin in food technology. *Food Manuf.*, 32, 8, 370, aug. 1957.

CASPAR, J. N., YANG, N. Y. — Vit. K₅ as a preservative for wine. *Food Technol.*, 11, 10, 536, oct. 1957.

LASSEN, C. T. — Den fungistatiska effekten af Sorbinsyre og andre Konserveringmidler. *Arch. Pharm. Chem.*, 65, 679-685, 1958.

GENEVOIS, L. — Les antibiotiques dans les boissons. *IV^e Symposium sur les Matières Étrangères dans les Aliments*, Paris, juil. 1958.

YANG, H. Y. et al. — Vit. K₅ as a food preservative. *Food Technol.*, 12, 10, 501, oct. 1958.

VON SKRAMLIK, D. — Über Konservierung von Lebensmittel auf Chemischem Wege. *Riechst. Aromen*, 8, 12, 391, déc. 1958.

MUNOZ, J. A., ORTIZ, D. — Méthodes combinées de conservation des aliments. *Acta Chim. Hung.*, 23, 577-591, 1960.

VAS, K. et al. — Use of nisin in the canning industry. *Confructa*, 1, 5, 155, 1961.

YANG, H. Y. et al. — The effect of Vit. K₅ on gas production in fruit juice. *Food Technol.*, 16, 4, 109-111, apr. 1962.

Acides monohalogénés.

NEGRE, E., FRANCOT, P. — Les moûts additionnés d'acides monobromacétique. *Prog. Agr. Vitic.*, 22, 41, 33, 1941.

CHEVALIER, G. — Conservation des moûts par le monobromacétate de sodium. *Prog. Agr. Vitic.*, 27, 289, 1941.

FABIAN, F. W., BLOOM, E. F. — The chloracetic acids as preservatives for apple juice. *Fruit Prod. J.*, 21, 292-296, 1942.

LUTHI, H. — Essais sur la conservation des jus de fruits et de raisin avec un nouveau produit, la Mellite. *Mitt. Lebensm. Unter. Hyg.*, 37, 378-395, 1946.

DUPAIGNE, P. — Au sujet d'un nouvel antiseptique. *Union Nat. Jus de Fruits, Circ.*, 307, avr. 1948.

HANSEN, A. — Analyses chimiques de l'acide monobromacétique dans les moûts, jus de fruits et vins. *Z. Anal. Chem.*, 143, 17-21, 1954.

HANSEN, A. — Studies of the effect of Pandurol and monobromacetic acid in apple juice. *Trans. Dan. Acad. Tech. Sci.*, 1955, n° 1.

MEHLITZ, A., MATZIK, B. — Recherches sur la Neocytin B pour conserver le jus de pomme. *Ind. Obst. Gemüsev.*, 42, 343-347, 1957.

SCHALLER, A., RAFFAY, G. — Beeinflusst Benzylmonobromacetat den oxydativen Ascorbinsäure-Abbau bei Fruchtsäften. *Fruchtsaft Ind.*, 2, 5, 176, sept. 1957.

SCHALLER, A. — Haltbarmachung von Fruchtsäften mit Neocytin B (Benzylmonobromacetat). *Fruchtsaft Ind.*, 5, 2, 54, mars 1960.

Acide déhydroacétique.

COLEMAN, C. M., WOLF, P. A. — Dehydroacetic acid as microorganism inhibitor. *Biol. Abst.*, 24, 3, 679, 1950.

ANON. — Peracetic acid cuts molds on tomatoes. *Food Packer*, 31, 7, 24, 1950.

WOLF, P. A. — Dehydroacetic acid, a new microbiological inhibitor. *Food Technol.*, 4, 7, 294, jul. 1950.

ECKHAUT, R. G. — Un nouvel antiseptique, l'acide déhydroacétique. *Fermentatio*, n° 5, 123, 1952.

KEVEL, E., INCZEDY, A. — Dosage de l'acide déhydroacétique dans les jus de fruits. *Magyar Kem. Folyóirat*, 60, 106, 1954. C. A., 52, 6662 f., 1958.

KAGAMI, M. — The ion-exchange treatment of fruit juice, I. *J. Ferment. Technol.*, 54, 511, 1956.

Ammoniums quaternaires.

WALKLEY, W. T., WILSON, R. D. — Employment of Dioctyl-dimethyl-ammonium-ion as a sterilizing agent in fruit juice processing. *Food Technol.*, 7, 8, 297, aug. 1953.

RENAULT, J. — Les ammoniums quaternaires comme conservateurs alimentaires. *Mises au Point Chim. Anal.*, 2, 54-75, 1954.

Esters vanilliques.

PEARL, I. A., Mc COY, J. F. — Vanillic acid esters as food preservatives. *Food Ind.*, 17, 12, 88, déc. 1945.

EVANS, F. E., CURRAN, M. R. — Esters of vanillic acid as spore controlling agents. *Food Res.*, 13, 1, 66, Jan. 1948.

Acide formique.

INGRAM, M. et al. — Factors which inhibit fermentation. *Chem. Ind.*, 63-64, 1955.

Benzoate, acide benzoïque et ses dérivés : acides paraoxybenzoïque et orthoxybenzoïque (salicylique), esters de l'acide benzoïque.

PEDERSON, C. S., BREED, R. S. — The preservative action in catsup of salt, sugar, benzoate and acid. *N. Y. State Agr. Exp. Sta. Geneva Bull.* 538, nov. 1926.

POE, C. F., FIELD, J. T. — Fermentation of apple juice and the effects of its preservation by cold and Na benzoate. *Fruit Prod. J.*, 27, 4, 112, déc. 1947.

WYSS, A. P. — Effect of benzoic acid on spoilage organisms. *Food Technol.*, 2, 2, 112, avr. 1948.

VON SCHELHORN, M. — Untersuchungen über die Wirkung von Konservierungsmitteln. *D. Lebensm. Rundsch.*, 45, 10, 255, oct. 1949.

ANON. — Impiego del benzoato di sodio come antifermentativo nei succhi di frutta. *Ind. Cons.*, 30, 2, 126, avr. 1955; *Cons. Der Agrum.*, 4, 14, 57, sept. 1955.

ANDERS, H. — Chemische Konservierungsmittel für Fruchtsäfte. *Riechst. Aromen*, 6, 4, 103, avr. 1956.

SCHWARTZ, G., MALSCH, L. — Die Konservierung von Himbeeren mit Estern. *Kleinbrennerei*, 8, 6, 31, juin 1956.

ANON. — Chemische Konservierung für Lebensmittel. *Riechst. Aromen*, 8, 8, 244, Aug. 1958.

VON SKRAMLIK, E. — Über Konservierung von Lebensmitteln auf chemischen Wege. *Riechst. Aromen*, 7, 10, 312, oct. 1958.

DRYDEN, E. C., HILLS, C. H. — Taste thresholds for Na benzoate and sorbate in apple cider. *Food Technol.*, 13, 2, 84, fév. 1959.

SABALITSCHKA, T. et al. — Zur Wirkung des p-Hydroxybenzoesäurepropylesters auf Hefen. *Ind. Obst. Gemüsev.*, 44, 17, 360, sept. 1959.

PERVAM, D. R. — The variable taste perception of Na benzoate. *Food Technol.*, 14, 8, 383, Aug. 1960.

LAFUENTE, B. et al. — Preservation of moscatel grape juice with Na benzoate, Na bisulfite and K sorbate at their threshold concentration. *Nouv. Res. Sci. et Techn. Jus de Fruits, Wageningen*, 1961.

Acide sorbique, sorbate.

BENEKE, E. S., FABIAN, F. W. — Sorbic acid as a fungistatic agent at different pH levels. *Food Technol.*, 9, 10, 486, oct. 1955.

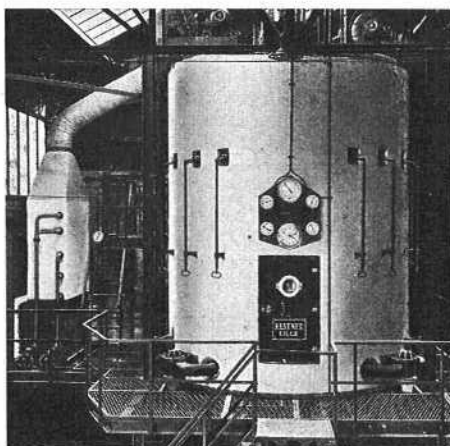
FERGUSON, W. E., POWRIC, W. D. — The preservation of fresh apple juice with sorbic acid. *Appl. Microb.*, 5, 1, 41-43, jan. 1957.

SALLER, W. — Sorbinsäure als Konservierungsmittel für Fruchtsäfte. *Fruchtsaft Ind.*, 2, 1, 14, jan. 1957.

WEAVER, E. A. et al. — Preservation of apple cider with Na sorbate. *Food Technol.*, 11, 12, 667, déc. 1957.

- ASSELBERGS, E. A. et al. — Effect of Na sorbate and ascorbic acid on attempted radiation pasteurization of apple juice. *Food Techn.*, 12, 3, 156, mars 1958.
- SCHALLER, A., SALLER, W. — Pflaumensaft II. *Fruchtsaf Ind.*, 3, 6, 214, déc. 1958.
- KLIS, J. B. et al. — Effect of several antifungal antibiotics on the growth of common food spoilage fungi. *Food Techn.*, 13, 2, 1924, fév. 1959.
- LUCK, E. — Sorbinsäure als Konservierungsmittel. *Riechst. Aromen*, 9, 5, 148, mai 1959.
- ROBINSON, J. F., HILLS, C. H. — Preservation of fruit products by Na sorbate and mild heat. *Food Techn.*, 13, 5, 251, mai 1959.
- BARRET, A. — Remarque sur l'emploi de l'acide sorbique ; son action sur le cidre. *Ann. Fals. Fraudes*, 53, 619-374, jul. 1960.
- JACQUIN, P. — Dosage de l'acide sorbique dans les aliments. *Ann. Techn. Agr. S. E.*, 9, 4, 393-408, 1960.

- PACETTI, A. — L'acide sorbico como stabilizzante di succhi. *Succhi di Frutta*, 12, 81-83, sept. 1960.
- HORUBALA, A. — L'acide sorbique, conservateur pour les produits fruitiers. *Przemysly Spozyczy*, 15, 603, 1961.
- CESARI, A et al. — Metodo rapido per la ricerca dell'acido sorbico negli alimenti. *Ann. Chim.*, 51, 3, 312-317, mars 1961.
- TANNER, H., RENTSCHLER, M. — Papierchromatographische Nachweis der Sorbinsäure in Getränken. *Sch. Z. Obst u. Weinbau*, 69, 439, 1960.
- LANG, L. — Die Verträglichkeit der Sorbinsäure. *Arzneimittel Forsch.*, 10, 997-9, 1960.
- HARRINGTON, W. O. et al. — Détermination of Sorbic acid in apple cider. *J. Food Sci.*, 27, 1, 15-19, jan. 1962.
- ROUSSEL, C. — Acide sorbique et conservation. *Rev. Conserve*, 211-212, mars 1962.
- VERRIER, J. — Stabilisation des jus de fruits par l'acide sorbique. *Chim. et Ind.*, 87, 5, 631-635, mai 1962.



KESTNER

7, rue de Toul, Lille (Nord)

Téléph. : 57-34-60 et la suite.

ÉVAPORATEURS

pour jus de fruits avec récupération des arômes

SÉCHEURS-ATOMISEURS

pour fabrication d'extraits solubles en poudre

Sécheur-Atomiseur