

Chapitre II. Transformation industrielle des jus de fruit

II.1. Transformation industrielle :

La plupart des transformations réalisées aujourd'hui par l'industrie (**Fig.1**) étaient autrefois pratiquées artisanalement dans les fermes. Certains fruits et légumes sont traités en usine sans subir de véritables transformations, mais simplement pour être soumis à des conditionnements qui facilitent leur commercialisation. En revanche, de nombreux produits sont profondément transformés par des traitements physiques, chimiques ou encore biologiques dont le plus élaboré est la fermentation.



Figure 1 : Transformation industrielle des fruits

II.4.1. Définitions :

a- Jus de fruit

Selon le Codex Alimentarius (2005), le jus de fruits est le liquide non fermenté, mais fermentescible, tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation, appropriés et frais ou de fruits conservés dans de saines conditions par des moyens adaptés et/ou par des traitements de surface post- récolte appliqués conformément.

b- Jus de fruits concentré

Produit non fermenté mais fermentescible après reconstitution, tiré du jus de fruits sains et mûrs déshydraté de façon que la teneur en matière sèche soluble, soit au moins double de celle du jus initial destiné à la consommation directe ; doit être conservé exclusivement par des procédés physiques.

c- Nectar de fruits

Produit non pulpeux non fermenté mais fermentescible, destiné à la consommation directe, obtenu par mélange de jus de fruit et de la totalité de la partie comestible de fruit sain et mûr. Il est concentré ou non additionné d'eau et de sucre. La teneur en jus de fruit ne doit pas être inférieure à 30%.

Chapitre II. Transformation industrielle des jus de fruit

II.4.2. Prétraitements :

- **La récolte** : les fruits doivent être cueillis soigneusement ; toute manipulation future doit être effectuée avec soin afin d'éviter tout dommage mécanique.
- **La réception** : est effectuée principalement pour la vérification des mesures sanitaires et l'état de maturité et de fraîcheur du fruit. Une énorme attention doit être accordée à la propriété des fruits. La conformité de chaque lot doit être vérifiée.
- **Le stockage temporaire avant traitement** : cette étape doit être aussi courte que possible afin d'éviter les pertes de saveur, les modifications de texture, les pertes de poids et d'autres détériorations qui peuvent avoir lieu au cours de cette période.
- **Le lavage** : est obligatoire qui vise à éliminer toute contamination de la surface du fruit, la poussière, les insectes, les spores de moisissures et les saletés qui pourraient contaminer ou influencer la couleur, l'arôme ou la saveur du fruit.
- **Le triage** : pour la production des jus de fruits de qualité, cette opération consiste en l'enlèvement des fruits partiellement ou complètement cariés, les fruits endommagés et d'éventuels corps étrangers (ce qui pourraient avoir été laissés après le lavage), et un triage qualitatif basé sur les critères organoleptiques et le niveau de maturité.
- **Parage** : consiste à éliminer les parties des fruits jugés « non consommables », qui ne se conservent pas, et/ou qui ne correspondent pas aux caractéristiques du produit fini.
- **Dénoyautage** : Les technologies mises en œuvre pour l'élimination des noyaux ou des pépins sont très spécifiques aux caractéristiques initiales des fruits à traiter. Les opérations sont manuelles ou réalisées à l'aide de machines appropriées comme des tapis comportant des rangées d'alvéoles dans lesquelles les fruits s'encastrent.

II.4.3. Broyage :

Il consiste à préparer la pulpe avant le pressurage ou extraction, par un certain nombre d'opérations : Opération de découpage pour la tomate ; Opération de foulage pour le raisin ; Opération de râpage pour les pommes ; Il a lieu des broyeurs à couteaux, à marteaux ou autres.

II.4.4. Extraction ou pressage :

Consiste à séparer le produit en deux phases solide et liquide. Cette dernière étant presque toujours recherchée la plus claire possible, elle est caractérisée par les critères suivants :

- Le rendement de jus par rapport au fruit ;

Chapitre II. Transformation industrielle des jus de fruit

- Le temps d'extraction ;
- Le taux en insoluble de jus (pectines, protéines).

II.4.4.1. Pressage par piston

La pulpe broyée tombe dans un cylindre horizontal et sont pressées par le biais de piston. Le rendement est élevé, le jus est presque clair mais le temps est assez long (60-90 min). Dans ce cas le pressage n'est pas continu (**Fig.2**).

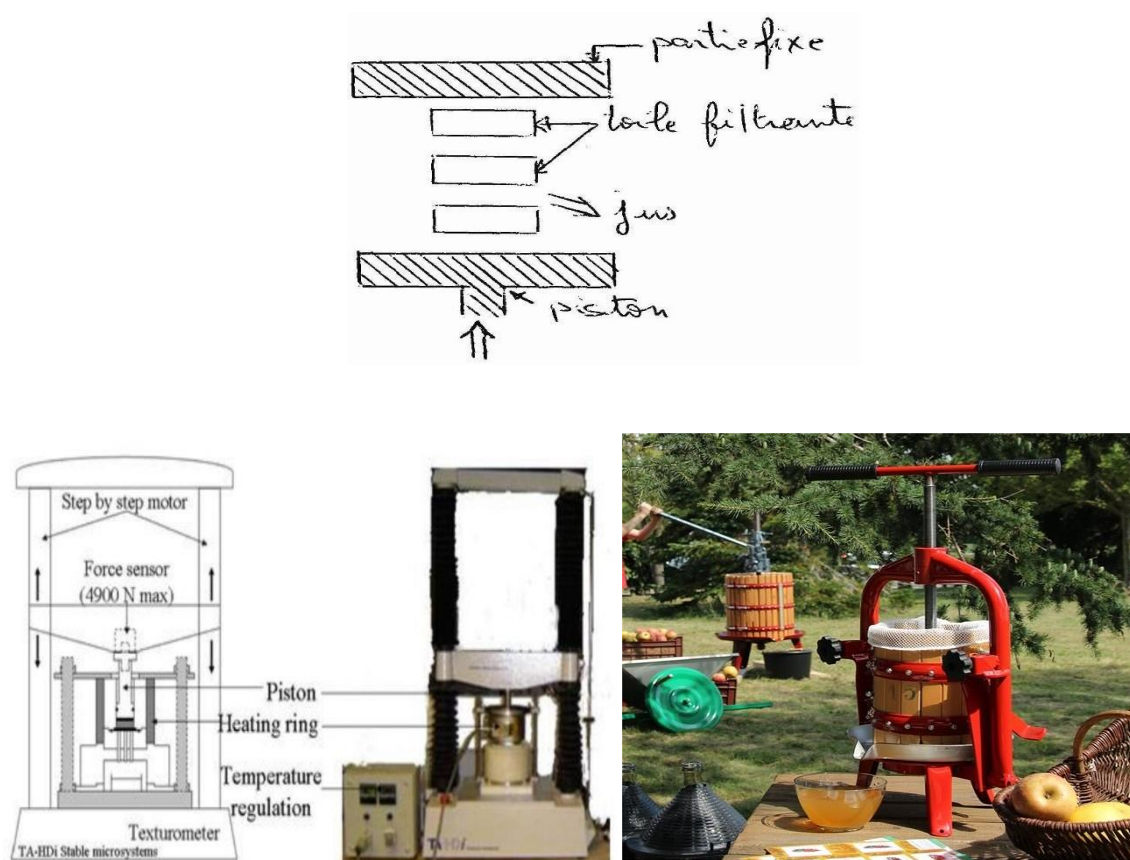


Figure 2 : Principe du pressage par piston

II.4.4.2. Presse à bandes

Les pulpes contenues dans une bande en toile de nylon ou en acier inox sont pressées mécaniquement entre les rouleaux de plus en plus rapprochés. La capacité peut avoisiner 3t/h pour les pommes et le taux d'extraction peut atteindre 70%. La durée de pressage est de quelques minutes. La presse travail en continu (**Fig.3**).

Chapitre II. Transformation industrielle des jus de fruit

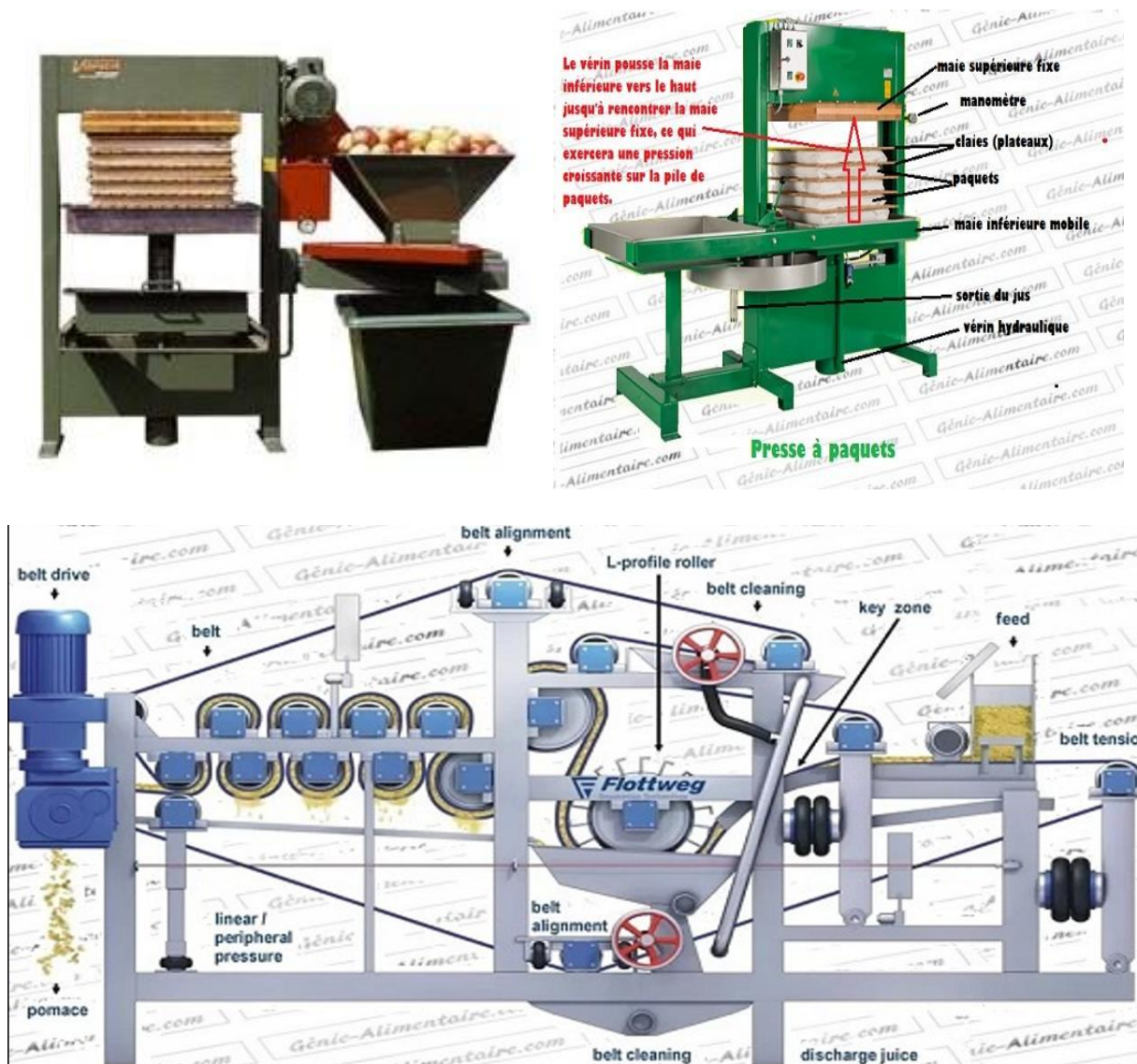


Figure 3 : Principe de fonctionnement du pressage à bande

II.4.4.3. Presse vis sans fin

Le procédé étant l'application de la pression mécanique d'une vis sans fin conique d'axe vertical à l'intérieur d'un tamis cylindrique. La profondeur des gorges de la vis sans fin diminue au fur et à mesure de sa progression le long de la vis, il en résulte une réduction de volume dans la zone de compression et donc une extraction régulière du jus. La perforation du tamis est différente dépendant essentiellement de la nature du produit. Le rendement théorique est de 80%. Les jus sont chargés en insolubles à cause de déchirement de la pulpe pendant l'avancée dans le cylindre ; il est surtout appliqué pour les olives, pommes, poires et raisins. (Fig.4).

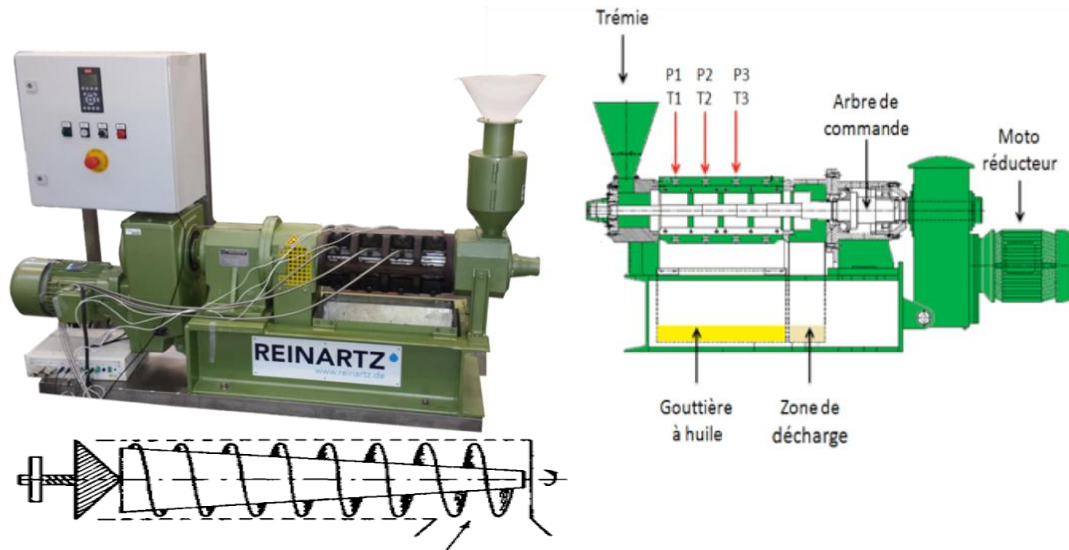


Figure 4 : Presse vis sans fin

II.4.4.4. Autres extracteurs a-

Extracteur pour agrumes

Le fonctionnement se fait selon des positions :

- **1ère** : le fruit est positionné dans un bol puis la partie haute de l'appareil descend, tandis ce que le bout dur du tube (2ème moitié de l'appareil) découpe un trou à la base du fruit.
- **2ème** : le fruit est compressé entre les doigts métalliques le jus seul est extrait de la pulpe qui traverse un tube perforé.
- **3ème** : un tube central muni d'une butée monte et comprime le contenu du tube qui exprime le jus résidu.
- **4ème** : les essences des écorces sous l'effet de la compression s'écoulent vers l'extérieur du fruit et sont entraînés le long d'un convoyeur. Un espace annulaire a été prévu en haut des bols pour évacuer séparément l'écorce à la fin des cycles.

b- Extracteur centrifuge

Utilisé notamment pour les jus de pommes, c'est une extraction continue par essorage. Son principe est le suivant : La plaque de pomme est introduite au sommet du bol de l'essoreuse tournant à 3000 tr/min, puis elle est compressée contre un tamis de la centrifugeuse. La durée est quelques secondes contre 60 min pour une presse hydraulique. Les risques d'oxydation sont presque nuls. Le fruit essoré a des compositions différentes car le parfum, la couleur et la saveur sont beaucoup plus voisines de ceux du produit frais. Cependant, il doit être traité

Chapitre II. Transformation industrielle des jus de fruit

aussitôt (inactivation des enzymes notamment du brunissement) par désaération, pasteurisation puis éventuellement une centrifugation et le jus est alors limpide.

II.4.5. Clarification des jus

Elle a pour but de séparer par centrifugation le jus brut sortant des presses des particules grossières de la pulpe fibreuse riche en substances amères. Le liquide à traiter est introduit dans le centre du bol par le tube d'alimentation, il passe entre les assiettes où il est dérivé en couches minces sous l'effet de la force centrifuge. Les matières solides sont expulsées du flux et dirigées vers l'extérieur.

II.4.6. Stabilisation des jus

Les jus sont une suspension de matière insoluble maintenue en solution par des colloïdes, cette suspension plus ou moins stable est commercialisable bien que trouble. Cependant, pour pouvoir obtenir des jus clairs donc moins fragiles, il est nécessaire d'enlever ces colloïdes (**Fig.5**). ; on a recours à différents moyens :

- **Précipitation** : elle se fait par le biais de tanins qui se combinent aux protéines. Cette opération est appelée collage. Cependant, on peut assister à un freinage au niveau de l'opération de la décantation.
- **Solubilisation** : elle se fait par le biais d'enzymes. Les matières insolubles responsables des troubles n'étant plus maintenues en solution, peuvent précipiter. L'opération peut être terminée par une désaération du jus qui passe en couches minces dans une enceinte sous vide pour une meilleure stabilisation du jus et pour mieux conserver la vitamine C.

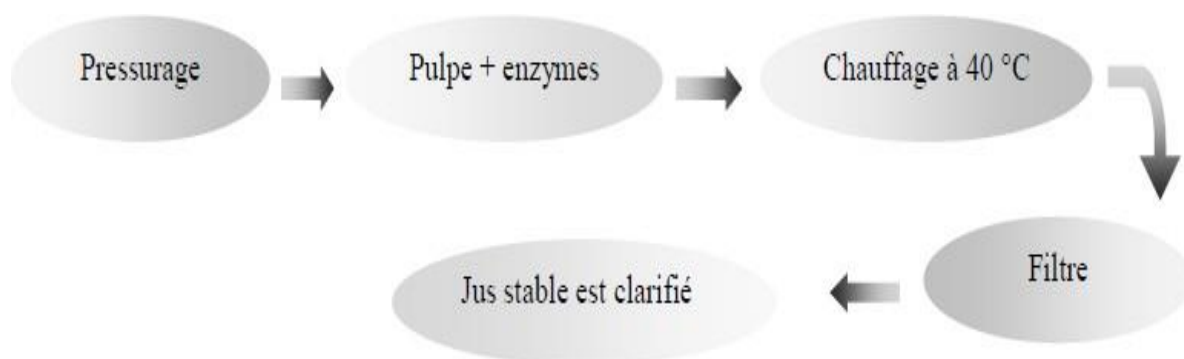


Figure 5 : Stabilisation des jus

Chapitre II. Transformation industrielle des jus de fruit

II.4.7. Pasteurisation des jus :

a- Pasteurisation par la chaleur

Ce traitement thermique est la méthode la plus utilisée pour la conservation du jus de fruits. Il vise à tuer les micro-organismes et à inactiver les enzymes qui pourraient altérer le produit ou le rendre impropre à la consommation humaine.

- Pasteurisation après conditionnement
- Pasteurisation « éclair » suivie de remplissage aseptique
- Le remplissage à chaud et auto-pasteurisation

b- Par les rayonnements La pasteurisation est obtenue par le rayonnement d'une source UV ou IR qui traverse un tube en quartz fondu dans lequel circule et s'échauffe le jus

c- Filtration stérilisante On utilise des filtres dont le diamètre est inférieur à celui des μ - organismes.

II.4.8. Concentration des jus :

La concentration facilite le transport et l'entreposage des jus. La concentration des jus de fruits est la plus souvent réalisée par évaporation sous vide d'une partie de l'eau de jus. Les appareils permettent de travailler en continu et en couches minces.

II.4.9. Stockage des jus :

Le jus de fruits brut peut être stocké en cuves et les procédés permettant d'inhiber les enzymes et les micro-organismes sont :

- Le froid vers 0°C : à plus de 0°C les fermentations nous obligeraient à faire des pasteurisations successives.
- La conservation sous pression de CO₂ : le CO₂ utilisé avoisine 15 g/l, le jus n'est pas totalement à l'abri de la fermentation lactique. L'élimination complète du CO₂ est difficile de telle sorte que les jus conservés par ce procédé sont toujours légèrement pétillants.
- Pasteurisation « éclair » suivie de réfrigération jusqu'à 0-2°C et entreposage à cette température de préférence sous azote pour éviter le

Chapitre II. Transformation industrielle des jus de fruit

développement des moisissures à la surface.

- La conservation par sulfutage : le SO_2 protège à la fois, même à faible concentration, contre le brunissement enzymatique et autre oxydation.