

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

**BTS QUALITÉ DANS LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES  
ET LES BIO-INDUSTRIES**

**Session 2004**

**Durée : 4 heures**

**Coefficient : 5**

**Proposition de corrigé**

**Étude d'une boisson aux jus de fruits et au lait**

# SCIENCES DES ALIMENTS

(50 points)

## 1. Étude de quelques ingrédients

### 1.1 Les jus de fruits à base de jus concentrés

1.1.1 Un "pur jus" est un jus de fruits qui n'a pas été obtenu ni avec concentration, ni à partir de matières premières concentrées et qui n'a subi l'addition d'aucun produit.

Le jus à base de concentré sont obtenus par réhydratation de jus concentrés ; ceux-ci sont plus faciles à transporter (occupent moins de place, moins fragiles) et à conserver (Aw basse) que les "purs jus". (2 points)

1.1.2.1 Goût, odeur, couleur. (avec justifications). (2 point)

1.1.2.2 Le brunissement enzymatique résulte de la transformation de composés cellulaires phénoliques en quinones, en présence d'O<sub>2</sub> ; les quinones formées polymérisent en complexes bruns, visibles.

La première phase de ces réactions est catalysée par des enzymes, les polyphénoloxydases, qui lorsque le tissu végétal est intact, ne sont pas en contact avec les composés phénoliques ; une manutention brutale entraîne l'écrasement de portions du tissu végétal et la mise en contact des enzymes et de leurs substrats, favorisant ainsi le brunissement enzymatique. (4 points)

- 1.1.3.1.
- Contrôle de l'humidité
  - Baisse de température
  - Baisse de la teneur en O<sub>2</sub>
  - Éviter la dessiccation
  - Maîtrise de la microbiologie
  - Baisse de l'activité respiratoire
  - Éviter les fermentations
- (4points)

1.1.3.2 On cherche à extraire et à conserver les sucres, les molécules aromatiques, les pigments, les vitamines et éventuellement les pectines pour les jus troubles. (2 points)

1.1.3.3 L'extraction à chaud améliore le rendement (la chaleur contribue à dégrader les parois cellulaires et à fluidifier les sucs) et l'extraction des pigments, par contre elle dégrade une partie des vitamines, provoque la perte d'une partie des molécules aromatiques volatiles et favorise la libération des tannins, molécules astringentes dont la présence dans un jus de fruit n'est pas souhaitée. (2 points)

1.1.3.4 Sous vide partiel on peut obtenir l'ébullition du jus à une température très inférieure à 100°C ; ceci réduit les risques d'altération des molécules thermolabiles (vitamines par exemple), et de développement des réactions de brunissement non enzymatique (Maillard). (2 points)

1.1.3.5 Ces polymères sont fortement hydratés en solution ; ce sont des hydrocolloïdes, encombrants, qui gênent la sédimentation des particules en suspension dans le jus de fruit, le jus reste trouble. (2 points)

Un auxiliaire de fabrication ou auxiliaire technologique est une substance non consommée comme ingrédient alimentaire en soi et volontairement utilisée dans la transformation des matières premières, des denrées alimentaires ou de leurs ingrédients, pour répondre à un certain objectif technologique pendant le traitement ou la transformation, et pouvant avoir comme résultat la présence non intentionnelle de résidus techniquement inévitables de cette substance ou de ses dérivés dans le produit fini, à condition que ces résidus ne présentent pas de risque sanitaire et n'aient pas d'effets technologiques sur le produit fini. (2 points)

1.1.4.1 Eaux destinées à la consommation humaine :

- eaux de distribution publique
- eaux embouteillées à l'exclusion des eaux minérales naturelles.
- eaux utilisées dans les industries alimentaires pour traiter, fabriquer ou conserver des produits destinés à la consommation humaine.
- la glace alimentaire d'origine hydrique. (2 points)

1.1.4.2 Les eaux minérales naturelles sont exclues de cette dénomination car leur concentration en certains minéraux peut dépasser les normes admises pour les eaux destinées à la consommation humaine. Leur composition minérale particulière peut avoir des effets sur la physiologie du consommateur. (2 points)

## 1.2 Le lait

1.2.1 Le lait est constitué d'une phase aqueuse, la lactosérum, contenant des particules en suspension : micelles de caséine, globules gras en émulsion. (3 points)  
Les micelles de caséine sont formées de l'association de sous-micelles ; une sous micelle est un assemblage de protéines : caséines  $\alpha$ ,  $\beta$ , k ; ces molécules de caséine se disposent de manière à créer deux aires distinctes à la surface de la sous-micelle : une aire rassemblant des caséines k très hydrophiles, une aire exposant les groupements phosphoséryls des caséines  $\alpha$  et  $\beta$ . Pour former la micelle, les sous-micelles s'agglomèrent de façon à n'exposer au contact du lactosérum que les aires de caséine k. (1 point)

1.2.2 Un lait écrémé contient moins de 3 g de matière grasse par litre. (1 point)

1.2.3 Précipité de caséines.

Un jus de fruit pur est très acide (pH inférieur à 4). Lorsqu'on ajoute le jus de fruit au lait on amène le pH à la valeur du pHi des caséines (4,6) les micelles de caséine ne se repoussent plus, elles s'agglomèrent et précipitent. (2 points)

1.2.4 D'après la liste des ingrédients le composant principal de la boisson étudiée est l'eau (environ 50 %) ; les jus de fruits ne représentent que 30 % du produit. (1 point)

1.2.5 Le phénomène de précipitation ne se produit pas. Le pH de la boisson doit donc être légèrement acide mais supérieur au pHi des caséines (Remarque : Le pH a été effectivement mesuré et a une valeur de 5.8 à 6). Il est probable aussi que la pectine ajoutée gêne le rapprochement des micelles et ralentit donc les phénomènes d'agrégation. (2 points)

## 2. Procédé de fabrication et qualité du produit

2.1 Le mélange des différentes matières premières est stabilisé par la Pectine

2.1.1 Principales sources de pectines : écorce d'agrumes et marc de pomme. (2 points)

2.1.2 La pectine joue un rôle d'épaississant pour empêcher la séparation du mélange en plusieurs phases. (1 point) On pourrait la remplacer par des amidons modifiés, de la farine de caroube, de guar, des alginates, de la gomme xanthane....(2 points)

2.1.3 La pectine est nécessaire à la fabrication des confitures, gelées et marmelades.(1 point)  
A pH acide et en présence de sucre les chaînes pectiques se rapprochent les unes des autres, se lient par des liaisons hydrogène jusqu'à former un réseau tridimensionnel qui piège la phase aqueuse du produit : gélification. (1 point)

2.2 Emballage opaque protège les vitamines et les pigments des oxydations catalysées par la lumière. (2 points)

2.3.1 Étiquetage nutritionnel : informations concernant l'apport énergétique et la teneur en macronutriments et, ici en vitamine C, pour 100 g ou 100 ml de produit. (1 point)  
Allégation nutritionnelle : mention inscrite sur l'emballage affirmant qu'un produit possède des caractéristiques particulières liées à son origine, sa composition, ses propriétés nutritionnelles, sa fabrication. (1 point)

2.3.2 La dénomination du produit étudié affirme que la teneur en vitamine C est garantie ; ceci est une allégation nutritionnelle, l'étiquetage nutritionnel est donc obligatoire. (1point)

2.4 – Contrôle à différents niveaux

– ajout de vitamines C (précisé sur l'étiquette). (1+1 point)

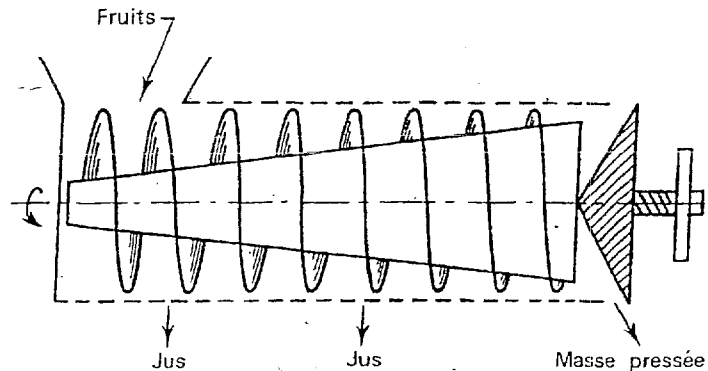
# GÉNIE INDUSTRIEL

## (50 points)

### 1. Extraction par pression (8 points)

1.1 4 points

presse à vis



Pousser les fruits, broyer les fruits, exercer une pression  
Autre exemple : presse à plateaux par exemple

1.2 4 points

$$5\,000 \times 1,05 = m \times 0,95 \times 0,80$$

$$m = 6\,908 \text{ kg de pommes lavées et triées}$$

$$m \text{ marc} = 0,20 (0,95 \times 6\,908) = 1\,312 \text{ kg}$$

### 2 Filtration (20 points)

2.1 4 points

Adjuvant de filtration = poudre poreuse permettant d'éviter un colmatage rapide

Différentes phases = 1 – ajout dans la solution à traiter

2 – création du gâteau médium

3 – filtration

4 – rinçage

2.2 2 points

filtration / lavage du gâteau / débatissage

2.3 10 points

Représenter  $t / v = f(v)$ , pente =  $\frac{1}{2} F_K$

t en min.	t en S	V en L	V en M <sup>3</sup>	t/v	Pente ordonnée	500 268
1	60	10,9	0,0109	5 505		
2	120	15,5	0,0155	7 742		5
3	180	19	0,019	9 474		
4	240	21,9	0,0219	10 959		
5	300	24,5	0,0245	12 245		
10	600	34,6	0,0346	17 341		

$$F_k = 1,10^6 \text{ s.m}^2$$

2.4 4 points

$$A = (F_K * V^2 / 2t)^{1/2} = 23,6 \text{ m}^2, \text{ donc 12 toiles filtrantes}$$

### 3. Préchauffage d'un jus avant clarification (14 points)

3.1 3 points

Un contre courant permet de maintenir un gradient de température entre le produit et le fluide caloporteur sur toute la longueur de l'échangeur. le transfert de chaleur est donc plus efficace. Eviter le choc thermique à l'entrée.

3.2 4 points

$$\text{puissance} = 5\,000 * 1,05 * 3,9 (50-25) / 3\,600 = 142 \text{ kW}$$

3.3 4 points

bilan thermique

$$\text{puissance} = E * 1 * 4,18 * 20 = 5\,000 * 1,05 * 3,9 * 25$$

$$E = 6\,122 \text{ L.h}^{-1}$$

3.4 Calcul de la surface 3 points

$$\Delta T_m = (15 - 10) / \ln(15/10) = 12,3 \text{ K}$$

$$A = 142 / 2,5 * 12,3 = 4,6 \text{ m}^2$$

### 4. Techniques membranaires (8 points)

4.1 4 points

	MFT	UF
Type de séparation	Solide.liquide (2 phases)	Tamisage moléculaire (1 phase)
Porosité		Plus fine
Pression	Plus faible	
exemple	Filtration stérilisante	Ultrafiltration du lait

4.2 4 points

bilan Ms

$$1\,200 * 0,15 * \varphi = V * 0,45 * \varphi$$

$$V = 400\text{L}$$