

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

QUALITÉ DANS LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES ET LES BIO-INDUSTRIES

E4 – SCIENCES APPLIQUÉES

SESSION 2021

Durée : 4 heures
Coefficient : 5

Matériel autorisé :

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.
(Circulaire n°2015-178 du 1^{er} octobre 2015).

Documents à rendre avec la copie :

Annexe A : page 13/15
Annexe B : page 14/15
Annexe C : page 15/15

**Les parties « Sciences des aliments » et « Génie industriel »
sont à rédiger sur des copies séparées.**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 15 pages, numérotées de 1/15 à 15/15.

BTS Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries	Session 2021
E4 – Sciences appliquées	Code : QASCAP Page : 1/15

E4 – SCIENCES APPLIQUÉES

CAPPUCCINO INSTANTANÉ A LA VANILLE

Le cappuccino (café mousse en français) est un café à base d'un expresso « coiffé » de lait préalablement chauffé à la vapeur jusqu'à le faire mousser. Un procédé de fabrication d'un cappuccino décaféiné à la vanille en poudre est à l'étude.

SCIENCES DES ALIMENTS (50 POINTS)

Le produit étudié est composé de : sucre, lait écrémé en poudre 20,4 %, sirop de glucose, huile végétale (noix de coco), café soluble décaféiné 14 %, lactose, arôme naturel, sel, correcteur d'acidité (E340), stabilisants (E331, E452).

1. ÉTUDE DE MATIÈRES PREMIÈRES (22 points)

1.1. Les ingrédients et additifs

1.1.1. Établir la liste des ingrédients et celle des additifs alimentaires entrant dans la composition du cappuccino. Justifier la réponse.

1.1.2. Ce produit ne contient pas d'auxiliaire technologique. Comparer un additif alimentaire avec un auxiliaire technologique.

1.1.3. Le cappuccino étudié contient un correcteur d'acidité et des stabilisants. Définir un correcteur d'acidité.

1.2. Le lait

1.2.1. Le lait a une structure complexe. Après avoir rappelé les différentes phases du lait, citer les constituants principaux de chacune d'entre elles.

1.2.2. Citer la protéine majeure du lait. Préciser son organisation dans le lait.

1.2.3. Le cappuccino contient du lait écrémé. Indiquer à quoi correspond cette appellation réglementaire.

1.2.4. Citer le type de molécules responsables de la formation de la mousse. Expliquer le processus de sa formation.

1.2.5. Un certain pourcentage de la population, variable selon les groupes humains, présente une intolérance à un des composants du lait. Nommer ce composant et indiquer l'origine de cette intolérance.

1.3. Les arômes naturels

Le produit étudié contient un arôme naturel, la vanilline qui peut être obtenue à partir de gousse de vanille. Après échaudage, les gousses sont séchées et stockées afin que le parfum de la vanille s'affirme. La vanilline est ensuite extraite à l'aide d'un solvant organique à partir de gousses de vanilles broyées.

1.3.1. Définir un arôme.

Les définitions réglementaires relatives aux arômes sont précisées dans l'annexe 1.

1.3.2. À l'aide de l'annexe 1, préciser à quelle catégorie d'arôme appartient la vanilline. Justifier la réponse.

1.3.3. Citer un autre procédé permettant d'obtenir de la vanilline. Préciser la catégorie d'arôme à laquelle appartient cette vanilline.

BTS Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries	Session 2021
E4 – Sciences appliquées	Code : QASCAP Page : 2/15

2. ÉTUDE DE PROCÉDÉS DE FABRICATION (24 points)

2.1. Fabrication du café

L'annexe 2 présente un diagramme simplifié du traitement du café.

2.1.1. Un schéma de la structure du fruit du caféier figure en annexe A. Annoter la figure.

2.1.2. Nommer les deux grands types de grains de café.

2.1.3. Donner les caractéristiques des cafés obtenus à partir des deux types de grains.

2.1.4. L'annexe 2 montre une extraction du grain de café réalisée par voie sèche. Citer l'autre voie possible d'extraction du grain de café et indiquer la principale différence entre les deux voies.

2.1.5. La torréfaction est une étape importante dans la fabrication. Elle consiste à porter le grain à une température comprise entre 190 et 230 °C. Expliquer les phénomènes mis en jeu lors de cette étape et donner les qualités physiques, chimiques et organoleptiques acquises par le café.

La décaféination est effectuée sur le café vert en grains. Il existe quatre méthodes principales de décaféination faisant appel à des substances différentes : l'eau, l'acétate d'éthyle, le CO₂ liquide ou supercritique et le chlorure de méthylène.

2.1.6. Donner l'intérêt du traitement de décaféination. Citer deux inconvénients pour le produit final, résultant de cette opération effectuée selon une méthode utilisant un solvant organique.

2.1.7. Citer les différentes catégories de contrôle effectuées sur le café décaféiné moulu. Pour chaque catégorie, donner un exemple précis.

2.2. Fabrication du sucre

Le sucre ou « saccharose » est extrait et purifié à partir de betteraves sucrières ou de canne à sucre. Les procédés mis en œuvre dans chaque cas sont schématisés en annexe 3.

2.2.1. Comparer les procédés d'extraction mis en œuvre.

2.2.2. Citer l'opération unitaire qui permet d'obtenir le jus de diffusion à partir des betteraves mises en forme. Décrire brièvement cette étape du procédé.

2.2.3. Préciser le but de l'étape de chaulage.

2.2.4. Expliquer le rôle de l'étape d'évaporation.

2.2.5. Préciser l'utilité d'un 2^e et 3^e jet dans les 3 étapes de cristallisation, malaxage et essorage.

3. ÉTIQUETAGE DU PRODUIT (4 points)

Depuis le règlement UE n°1169/2011 (règlement INCO), la déclaration nutritionnelle doit figurer sur l'étiquette.

3.1. Expliquer le but de la déclaration nutritionnelle. Préciser l'intérêt de faire figurer ces informations sur l'étiquette.

3.2. Citer 6 autres informations obligatoires pour ce produit alimentaire.

BTS Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries	Session 2021
E4 – Sciences appliquées	Code : QASCAP Page : 3/15

Le procédé de fabrication d'un cappuccino instantané à la vanille est à l'étude. Certaines étapes du procédé de fabrication doivent être optimisées et le système documentaire mis à jour.

1. ÉCRÉMAGE DU LAIT (13 points)

Lors d'une première opération unitaire le lait cru subit un écrémage. Cette étape est réalisée à l'aide d'une centrifugeuse à assiettes.

1.1. Annoter le document 1 de l'annexe B.

1.2. Énoncer les bases du principe de fonctionnement d'une centrifugeuse à assiettes.

Les essais réalisés sur le lait après écrémage font apparaître un taux de matière grasse supérieur aux limites fixées dans le cahier des charges, laissant suspecter une mauvaise séparation des phases grasse et aqueuse.

Les conditions de production et les caractéristiques biochimiques du lait sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Condition d'écémage : température de préchauffage du lait	20 °C
Diamètre moyen des globules gras du lait cru (d)	1 µm
Aire équivalente de la centrifugeuse	$A_e = 1 \cdot 10^5 \text{ m}^2$
Accélération gravitaire	$a = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

	20 °C	30 °C	40 °C
Viscosité du lait (η)	2,0 mPa.s	1,7 mPa.s	0,7 mPa.s
Masse volumique de la phase grasse (ρ_2)	925 kg.m ⁻³	916 kg.m ⁻³	889 kg.m ⁻³
Masse volumique de la phase aqueuse (ρ_1)	1040 kg.m ⁻³	1033 kg.m ⁻³	1016 kg.m ⁻³
La vitesse de sédimentation est déterminée par la relation de Stokes :	$v_s = \frac{(\rho_1 - \rho_2) \times d^2 \times a}{18 \times \eta}$		
Débit volumique limite d'alimentation	$\dot{V} = v_s \times A_e$		

1.3. À partir des données sur les conditions de production et des caractéristiques biochimiques du lait, proposer une action corrective permettant d'améliorer la séparation. Expliquer votre démarche.

1.4. Calculer la vitesse de sédimentation des globules gras après optimisation des conditions de séparation. En déduire le débit volumique limite d'alimentation de la centrifugeuse en L.h⁻¹.

2. PASTEURISATION DU LAIT ÉCRÉMÉ (13 points)

Après écrémage, le lait écrémé subit une pasteurisation de 15 s à 72 °C.

2.1. Annoter le document 2 de l'annexe B.

2.2. Définir la pasteurisation.

2.3. Calculer la valeur pasteurisatrice obtenue dans ces conditions.

2.4. La valeur pasteurisatrice présente dans le cahier des charges est de $(1,30 \pm 0,10)$. Proposer deux mesures correctives pour atteindre cette valeur. Justifier votre réponse.

2.5. Déterminer la charge résiduelle présente dans le lait écrémé pasteurisé après le traitement de 15 secondes à 72 °C.

Données : $T^* = 70 \text{ °C}$ $\Delta t^* = 1 \text{ min}$ $z = 7 \text{ °C}$
charge initiale du lait cru = 10^6 UFC.mL^{-1} $D_{70 \text{ °C}} = 0,20 \text{ min}$

3. CONCENTRATION DU LAIT ÉCRÉMÉ PASTEURISÉ (16 points)

Avant l'étape de séchage, le lait écrémé pasteurisé est concentré. L'entreprise peut envisager deux systèmes de concentration du lait. Les schémas de fonctionnement des systèmes sont présentés en annexe 4.

Afin de choisir une technique de concentration, des essais sont réalisés dans les conditions décrites ci-après.

Chaque essai est effectué avec 100 kg de lait.

Essai 1 : concentration à froid	Essai 2 : concentration à chaud
Pourcentage de matière sèche du lait écrémé avant pré-concentration : %MS _{LE} = 7 % Densité du lait écrémé : 1,02	
Pourcentage matière sèche perméat : MS _P = 1,8 % Masse de rétentat obtenue : 27 kg Densité du lait concentré : 1,15	Masse de concentrat obtenue : 29 kg

3.1. Essai 1 : Concentration à froid

3.1.1. Nommer précisément l'opération unitaire présentée sur le document 1 de l'annexe 4. Indiquer précisément les grandeurs lues en P1, P2 et P3.

3.1.2. Calculer le pourcentage d'extrait sec obtenu pour le rétentat.

3.1.3. Calculer le facteur de concentration volumique atteint.

3.2. Essai 2 : Concentration à chaud

3.2.1. Nommer précisément le système de concentration du document 2 de l'annexe 4.

3.2.2. En vous appuyant sur le schéma du document 2 de l'annexe 4, décrire le fonctionnement du système de concentration à chaud.

3.2.3. Calculer le pourcentage d'extrait sec obtenu dans le concentrat.

3.3. Analyse

Comparer les deux systèmes de concentration et énoncer deux avantages et deux inconvénients pour chacun d'entre eux.

4. ARÔME NATUREL DE VANILLE (2 points)

L'arôme naturel de vanille est extrait par macération des gousses de vanille en présence d'un mélange eau / éthanol.

L'étape de concentration qui suit permet d'obtenir l'oléorésine, produit épais dont le degré Brix est de 80 degrés. L'étape de concentration se fait sans perte d'arôme de vanille.

La masse d'oléorésine est ajoutée à l'extrait de café décaféiné avant l'étape de séchage de l'extrait.

Proposer un extracteur permettant l'obtention de l'arôme naturel de vanille. Argumenter le choix.

5. DIAGRAMME DE FABRICATION DU CAPPUCINO INSTANTANÉ (6 points)

En vous appuyant sur les données de fabrication, compléter le diagramme de fabrication du cappuccino instantané présenté en annexe C.

ANNEXE 1

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CE /1334/2008 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL DU 16 DÉCEMBRE 2008 RELATIF AUX ARÔMES ET À CERTAINS INGRÉDIENTS ALIMENTAIRES POSSÉDANT DES PROPRIÉTÉS AROMATISANTES QUI SONT DESTINÉS A ÊTRE UTILISÉS DANS ET SUR LES DENRÉES ALIMENTAIRES

Article 3

Définitions

1. Aux fins du présent règlement, les définitions établies dans les règlements (CE) n° 178/2002 et (CE) n° 1829/2003 s'appliquent.

2. Aux fins du présent règlement, les définitions suivantes s'appliquent également :

[...]

b) on entend par « substance aromatisante » une substance chimique définie possédant des propriétés aromatisantes ;

c) on entend par « substance aromatisante naturelle » une substance aromatisante obtenue par des procédés physiques, enzymatiques ou microbiologiques appropriés, à partir de matières d'origine végétale, animale ou microbiologique prises en l'état ou après leur transformation pour la consommation humaine par un ou plusieurs des procédés traditionnels de préparation des denrées alimentaires dont la liste figure à l'annexe II. Les substances aromatisantes naturelles correspondent aux substances qui sont naturellement présentes et ont été identifiées dans la nature ;

d) on entend par « préparation aromatisante » un produit, autre qu'une substance aromatisante, obtenu à partir :

i) de denrées alimentaires par des procédés physiques, enzymatiques ou microbiologiques appropriés, la matière étant prise soit en l'état, soit après sa transformation pour la consommation humaine par un ou plusieurs des procédés traditionnels de préparation des denrées alimentaires dont la liste figure à l'annexe II ;

et/ou

ii) de matières d'origine végétale, animale ou microbiologique, autres que des denrées alimentaires, par des procédés physiques, enzymatiques ou microbiologiques appropriés, la matière étant prise en l'état ou préparée par un ou plusieurs des procédés traditionnels de préparation des denrées alimentaires dont la liste figure à l'annexe II ;

[...]

Suite de l'annexe page suivante

BTS Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries	Session 2021
E4 – Sciences appliquées	Code : QASCAP Page : 7/15

ANNEXE 1 SUITE

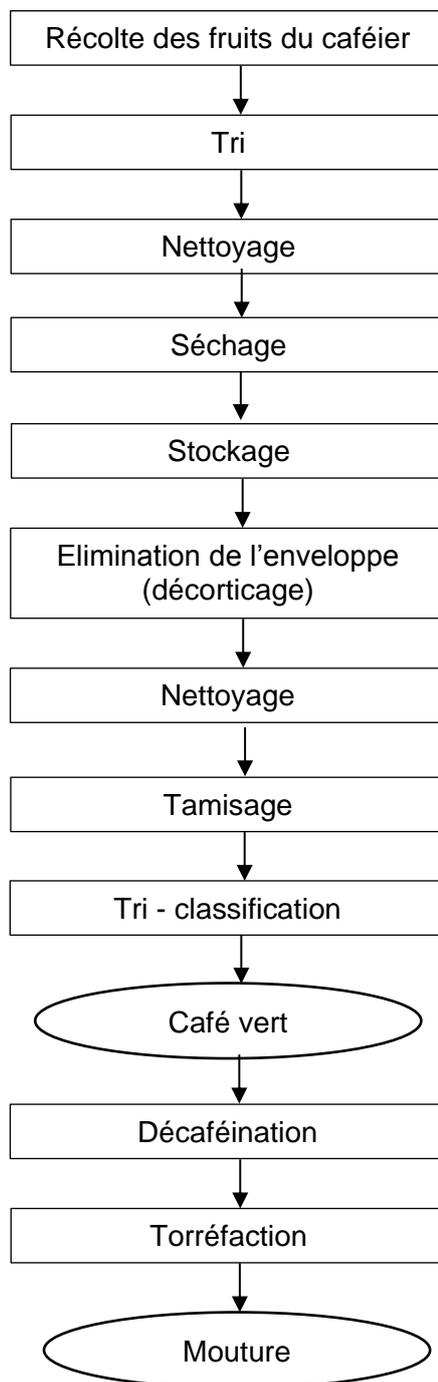
ANNEXE II

Liste des procédés traditionnels de préparation de denrées alimentaires

Hachage	Enrobage
Chauffage, cuisson, friture (jusqu'à 240 °C sous pression atmosphérique) et cuisson en autocuiseur (jusqu'à 120 °C)	Refroidissement
Découpage	Distillation/rectification
Séchage	Émulsification
Évaporation	Extraction, y compris l'extraction au solvant, conformément à la directive 88/344/CE
Fermentation	Filtration
Broyage	
Infusion	Macération
Processus microbiologiques	Mélange
Épluchage	Percolation
Pressurage	Réfrigération/congélation
Torréfaction/grillage	Pressage
Trempage	

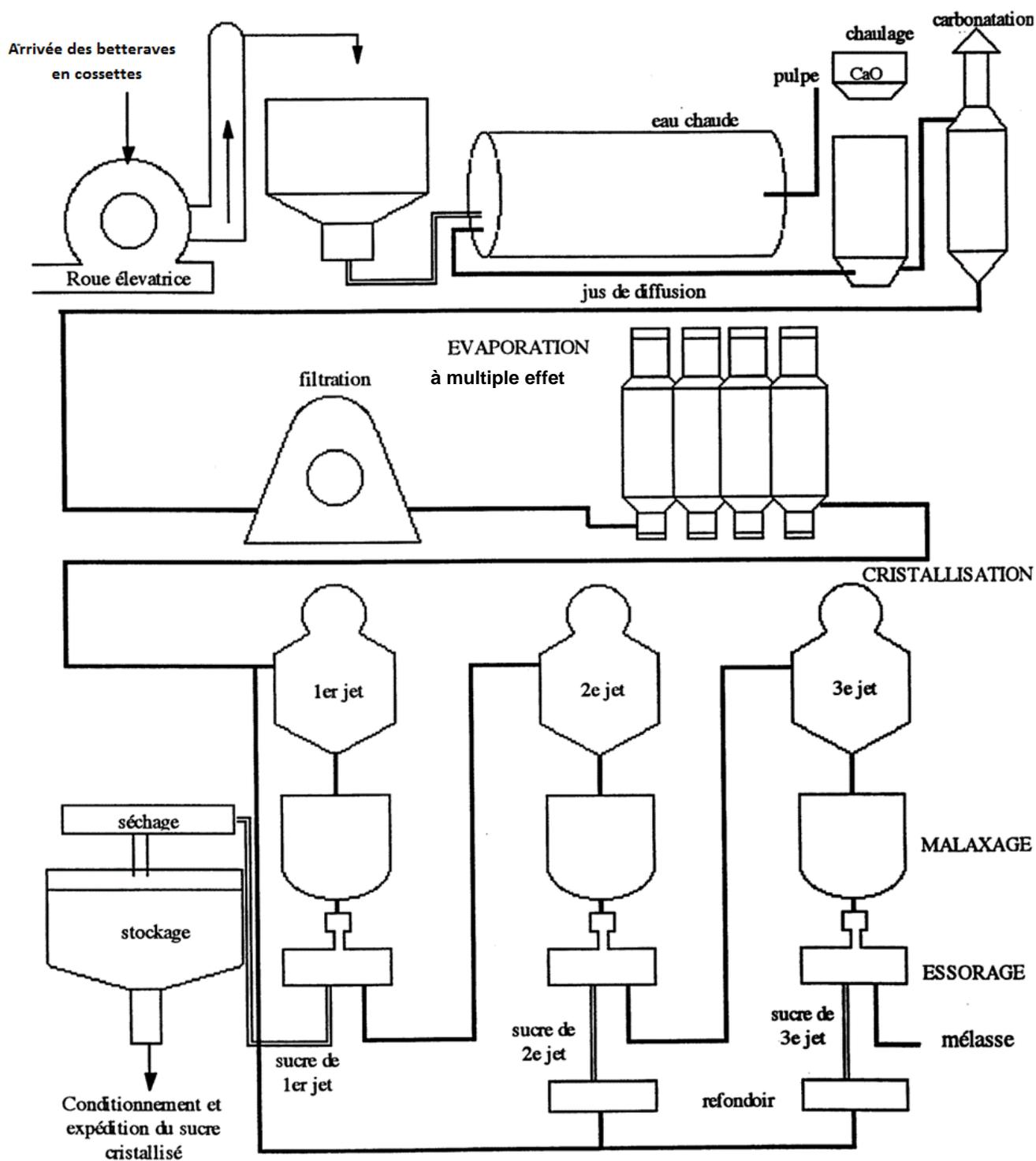
ANNEXE 2

FABRICATION DU CAFÉ (EXTRACTION DU GRAIN DE CAFÉ PAR VOIE SÈCHE)



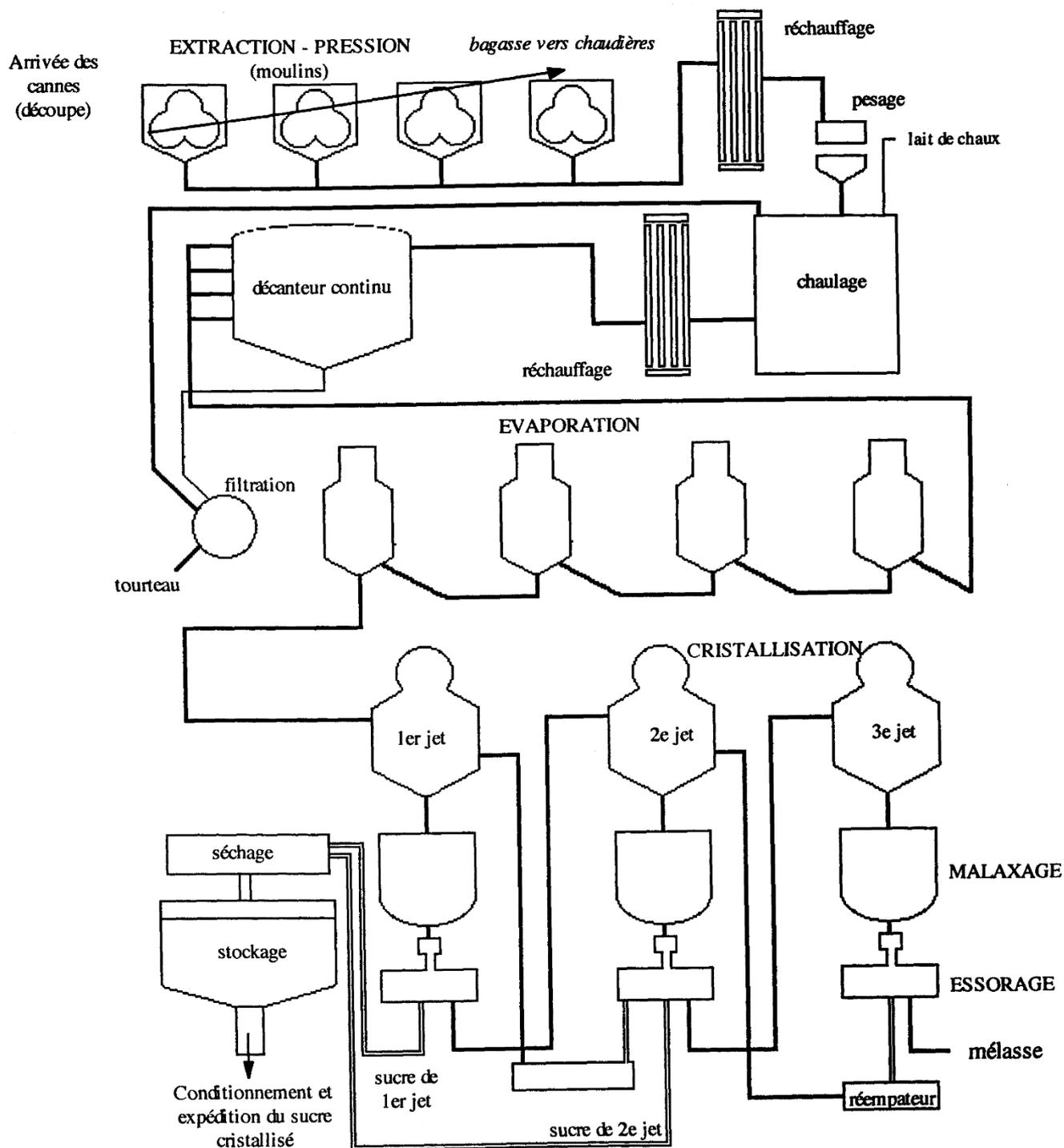
ANNEXE 3

EXTRACTION DU SUCRE DE BETTERAVE



ANNEXE 3 SUITE

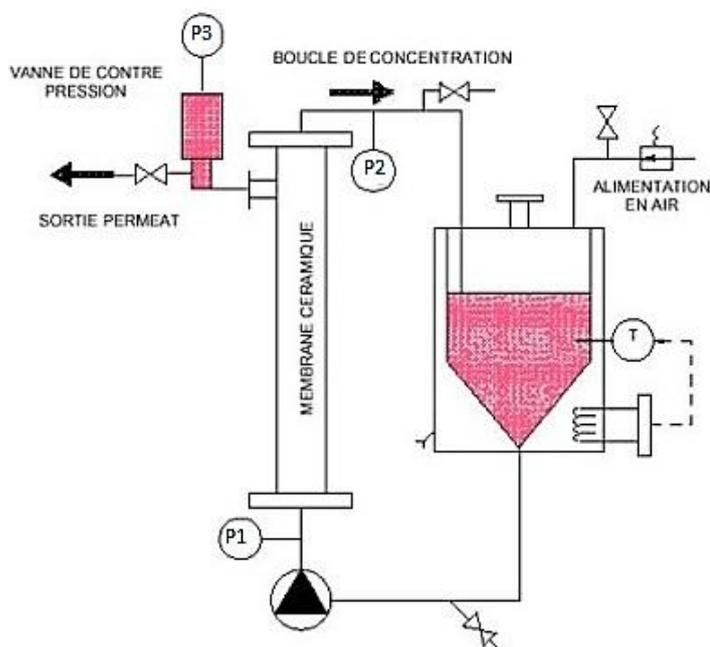
EXTRACTION DU SUCRE DE CANNE



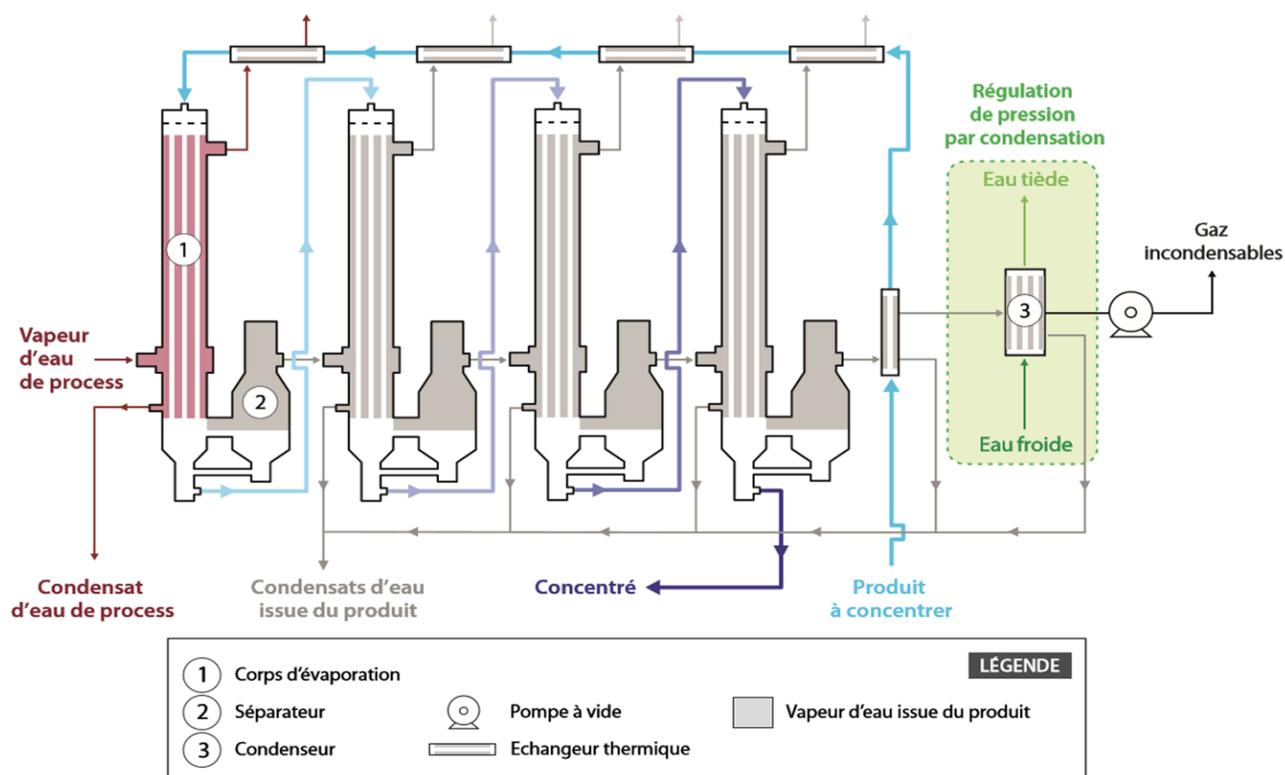
ANNEXE 4

SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES DE CONCENTRATION

Document 1 : Concentration à froid

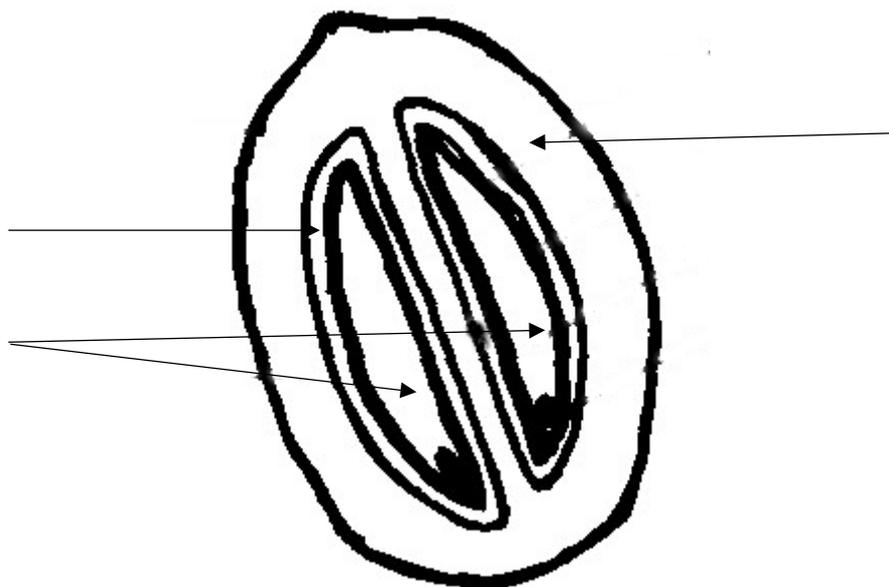


Document 2 : Concentration à chaud



ANNEXE A

À COMPLÉTER ET À REMETTRE AVEC LA COPIE



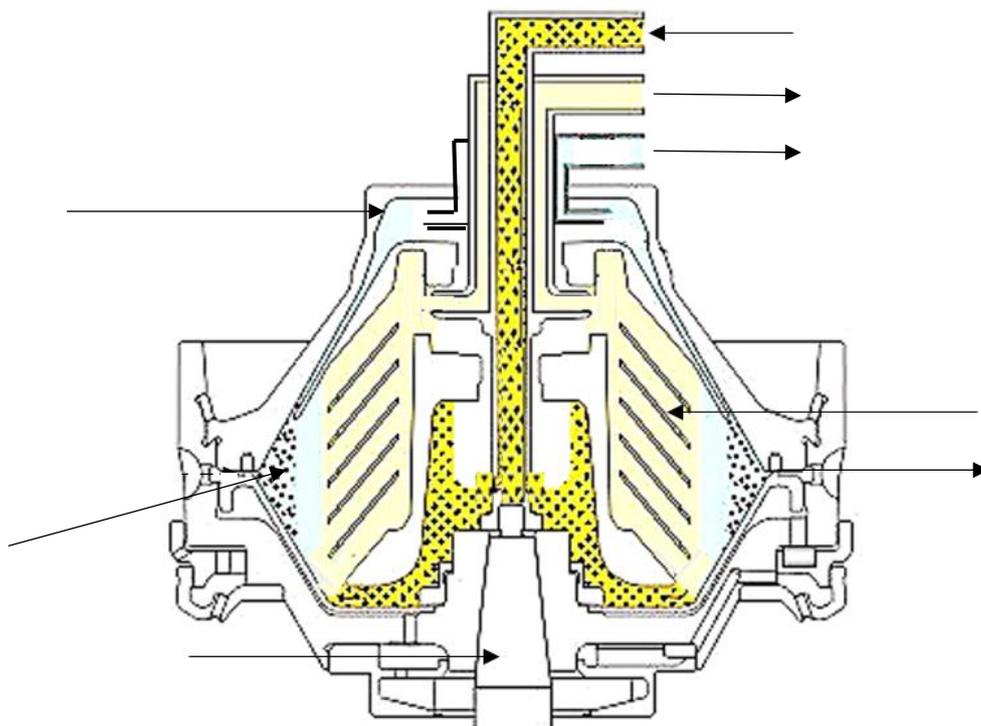
Titre :

ANNEXE B

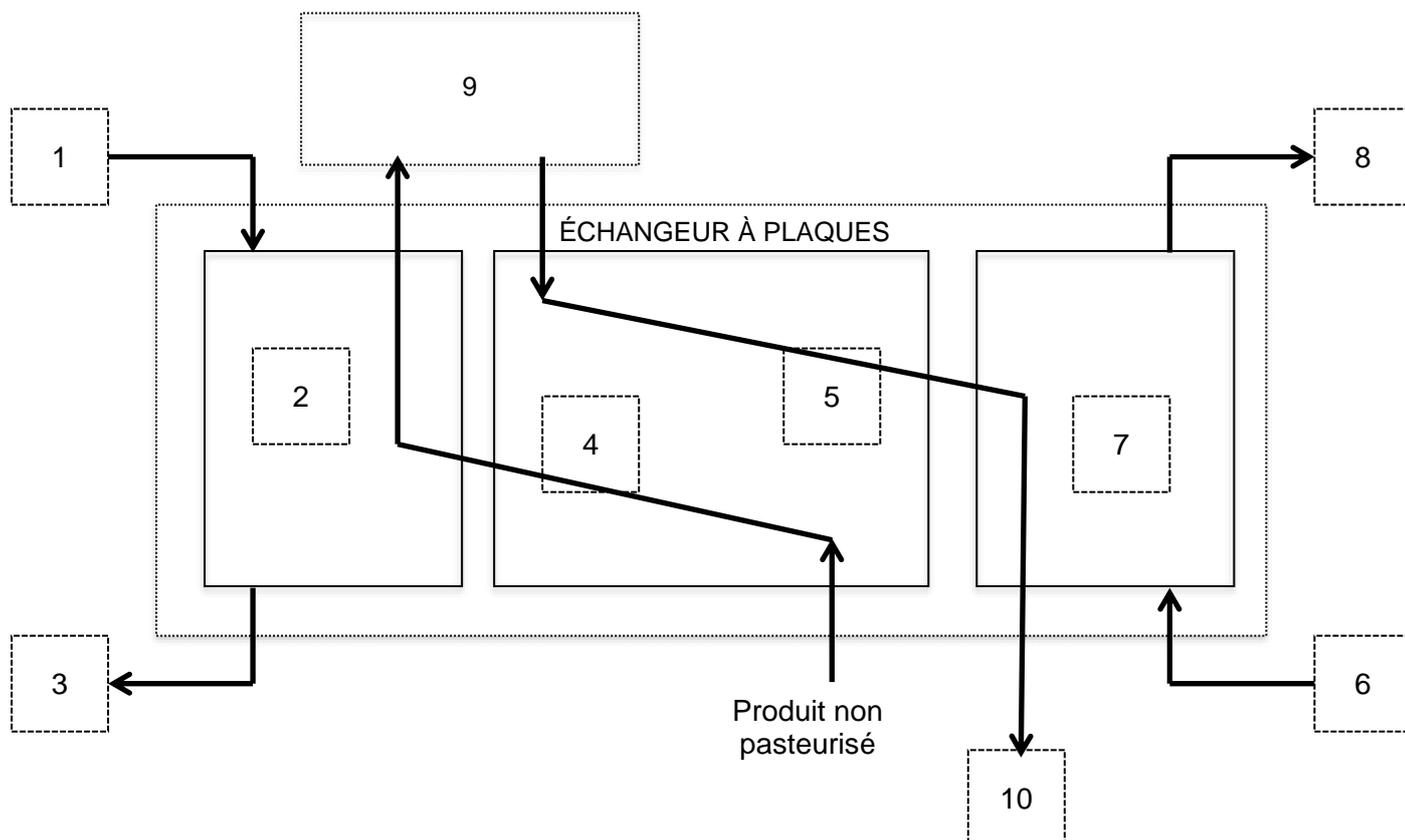
À COMPLÉTER ET À REMETTRE AVEC LA COPIE

EXTRAIT DOCUMENT D'INSTRUCTION ÉCRÉMAGE ET PASTEURISATION DU LAIT

Document 1 : Schéma de fonctionnement d'une centrifugeuse à assiettes



Document 2 : Schéma du procédé de fabrication du lait écrémé pasteurisé



ANNEXE C

À COMPLÉTER ET À REMETTRE AVEC LA COPIE

DIAGRAMME DE FABRICATION DU CAPPUCCINO INSTANTANÉ

