



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CRDP Aquitaine

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
QUALITÉ DANS LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES
ET LES BIO-INDUSTRIES**

E4 – SCIENCES APPLIQUÉES

Durée : 4 heures

Coefficient : 5

**Les calculatrices de poche sont autorisées conformément à la circulaire
n° 99-186 du 16 novembre 1999.**

**La clarté du raisonnement et la qualité de la rédaction interviennent pour une part importante
dans l'appréciation des copies.**

L'annexe A page 12/12 est à compléter et à insérer dans la copie.

**Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.
Assurez-vous qu'il est complet dès qu'il vous est remis.**

DE L'UTILISATION DU SOJA POUR LA PRODUCTION DE PRÉPARATIONS INDUSTRIELLES "AU GOÛT DU JOUR"

PREMIÈRE PARTIE : GÉNIE INDUSTRIEL (50 points)

Le tonyu (appelé également lait de soja) désigne traditionnellement le jus de soja obtenu après broyage humide des graines entières.

Il est utilisé en remplacement dans les pays occidentaux pour les individus qui digèrent difficilement le lait de vache. Il peut être aussi employé pour la préparation industrielle de crèmes et desserts, de plats cuisinés à base de tofu ; le tofu est un produit protéique concentré obtenu par coagulation des protéines du tonyu.

Un procédé de préparation industrielle du tonyu est présenté en annexe 1.

1. PRÉPARATION DES GRAINES (5 points)

- 1.1. Expliquer en quoi consiste le tri des graines.
- 1.2. Pour faciliter le dépelliculage, les graines triées et nettoyées doivent être réhumidifiées pour obtenir une humidité relative de 10 %. Calculer la masse d'eau à ajouter par kilogramme de graines sachant que la teneur initiale en eau est de 8,5 %. Expliquer le calcul.

2. BROYAGE (5 points)

- 2.1. Indiquer sur la copie les légendes n°1 à 4 du schéma de broyeur donné en annexe 2.
- 2.2. Préciser de quel type de broyeur il s'agit.
- 2.3. Exposer son principe de fonctionnement.

3. SÉPARATION DU TONYU (PHASE LIQUIDE) ET DE L'OKARA (PHASE SOLIDE) PAR CENTRIFUGATION (20 points)

La séparation est réalisée à l'aide d'une centrifugeuse à assiettes.

Dans le cas d'un fonctionnement en continu, il est nécessaire de calculer le débit limite (q_{lim}) :

$$q_{lim} = v_s \cdot A_e \quad \text{avec : } v_s = \text{vitesse de sédimentation}$$
$$A_e = \text{aire équivalente de sédimentation}$$

- 3.1. Donner la définition du « débit limite » dans le cadre d'une clarification.
- 3.2. Citer deux paramètres ayant une influence sur la vitesse de sédimentation et deux paramètres ayant une influence sur l'aire équivalente.
- 3.3. Les particules solides, de diamètre moyen égal à $3 \cdot 10^{-5}$ m et de masse volumique égale à $1\,028 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ sédimentent dans la phase liquide de masse volumique égale à $1\,010 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ et de viscosité égale à $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$.

Calculer la vitesse de sédimentation en utilisant la loi de Stokes :

$$v_s = \frac{D^2(\rho_2 - \rho_1)g}{18\eta}$$

avec : D = diamètre des particules (m)
 ρ_1 = masse volumique de la phase dispersante (kg.m^{-3})
 ρ_2 = masse volumique de la phase dispersée (kg.m^{-3})
 η = viscosité de la phase dispersante (Pa.s)
 $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

3.4. Les caractéristiques de la centrifugeuse sont les suivantes :

nombre d'assiettes : $n = 50$
angle d'inclinaison des assiettes : $\varphi = 45^\circ$
rayon interne : $R_B = 5.10^{-2} \text{ m}$
rayon externe : $R_A = 15.10^{-2} \text{ m}$
vitesse = 1 100 rpm

3.4.1. 1 100 rpm correspondent à une vitesse angulaire de 115 rad.s^{-1} . Démontrer ce résultat.

3.4.2. Calculer l'aire équivalente au moyen de l'équation ci-dessous :

$$A_e = \frac{\omega^2}{g} \frac{2\pi n}{3} \tan \varphi (R_A^3 - R_B^3)$$

3.5. Calculer le débit limite en $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ puis en L.h^{-1} .

3.6. Légendez le schéma de l'annexe 3 en reportant les numéros sur la copie.

4. TRAITEMENT THERMIQUE DU TONYU (20 points)

Le traitement thermique du tonyu correspond à une pasteurisation. Il permet de terminer l'élimination des lipoxygénases et de la flore bactérienne, mais aussi d'améliorer la digestibilité des protéines par inactivation des facteurs antitrypsiques.

4.1. Définir les termes « pasteurisation » et « valeur pasteurisatrice ».

4.2. Sur le schéma de l'annexe A (à rendre avec la copie), repérer les différentes sections composant une installation de traitement thermique en continu. Préciser le rôle de ces différentes sections lors d'un traitement thermique.

4.3. Le type d'échangeur utilisé lors de la pasteurisation du tonyu est un échangeur tubulaire.

Le fluide caloporteur est de l'eau qui circule à contre-courant du tonyu.

Les caractéristiques de ce fluide sont :

masse volumique de l'eau : $\rho = 1\,000 \text{ kg.m}^{-3}$
débit volumique de l'eau : $Q_{v\text{eau}} = 4\,000 \text{ L.h}^{-1}$
chaleur massique spécifique de l'eau : $C_{P\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
température d'entrée de l'eau = 98°C

Le tonyu possède les caractéristiques suivantes :
masse volumique du tonyu : $\rho = 1\,010 \text{ kg.m}^{-3}$
débit volumique du tonyu : $Q_{v \text{ tonyu}} = 2\,000 \text{ L.h}^{-1}$
chaleur massique spécifique du tonyu : $C_{P \text{ tonyu}} = 3,96 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$
température d'entrée du tonyu = 18°C
température de sortie du tonyu = 90°C

4.3.1. Déterminer la puissance de l'échangeur en kW.

4.3.2. Déterminer la température de sortie de l'eau.

4.3.3. Déterminer la surface (A) totale de l'échangeur.

Données : puissance de l'échangeur = P

$$P = C_P \cdot Q_m \cdot (T_{\text{sortie}} - T_{\text{entrée}})$$

$$P = U \cdot A \cdot \Delta T_m$$

ΔT_m = moyenne logarithmique des différences de températures

$$\Delta T_m = (\Delta T_1 - \Delta T_2) / \ln (\Delta T_1 / \Delta T_2)$$

Q_m = débit massique (kg.s^{-1})

U = coefficient global de transfert de chaleur :

$$U = 1\,800 \text{ W.m}^{-2}.\text{°C}^{-1}$$

4.4. Le traitement thermique met en œuvre un échangeur tubulaire. Certaines unités de pasteurisation en continu du tonyu ont une section de chauffage équipée de tubes à passage de courant (technologie ACTIJOULE®).
Construire un tableau comparant ces deux types d'échangeurs sur les aspects suivants : principe de fonctionnement, avantages et inconvénients.

DEUXIÈME PARTIE : SCIENCES DES ALIMENTS (50 points)

Une entreprise familiale de production de yaourts traditionnels « YA' DÉLICIES » souhaite se lancer sur de nouveaux marchés en élargissant sa gamme de produits proposés au public. Une déclinaison de ces yaourts est déjà en cours de réalisation. Elle devrait permettre, d'ici la fin de l'année, de produire une nouvelle gamme de desserts lactés et de desserts au soja.

1. DU LAIT AUX YAOURTS (15 points)

1.1. Définir les termes « lait » et « yaourt ».

1.2. Le lait est un mélange multiphasique.

1.2.1. Préciser les différentes phases présentes dans le lait.

1.2.2. Citer trois protéines contenues dans le lait.

1.3. À l'aide du diagramme de fabrication général des yaourts (Annexe 4), citer les opérations unitaires où interviennent les changements biochimiques et/ou microbiologiques. Expliquer ces changements.

1.4. Un certain pourcentage de la population, variable selon les groupes humains, présente une intolérance à un des composants du lait.

1.4.1. Nommer le trouble dont il est question.

1.4.2. Expliquer l'origine de ce trouble.

1.4.3. Préciser si une telle réaction peut se produire lors de la consommation de yaourt. Justifier.

2. DESSERTS LACTÉS (10 points)

Le choix pour la fabrication de desserts lactés s'est porté sur une crème dessert chocolatée.

2.1. Indiquer deux différences entre un dessert lacté et un yaourt.

2.2. Les desserts lactés sont soumis à des contrôles microbiologiques plus stricts que les yaourts.

2.2.1. Expliquer, pour le yaourt, ce qui permet une meilleure protection microbiologique du produit.

2.2.2. Citer les procédés qui pourront être utilisés sur ces desserts lactés pour garantir une protection microbiologique suffisante.

2.2.3. Préciser si ce(s) procédé(s) sont employés sur les yaourts. Justifier.

3. DESSERTS AU SOJA (19 points)

La production de desserts au soja est prévue sur la même ligne de production que celle des crèmes desserts chocolatés.

3.1. Dans ce type de produit, les protéines du soja remplacent celles du lait. Indiquer trois propriétés techno-fonctionnelles attendues.

3.2. Citer la catégorie d'aliments à laquelle appartient le soja et en donner les principales caractéristiques nutritionnelles.

3.3. Les desserts au soja sont plutôt au chocolat que nature. Justifier ce choix.

3.4. Il est possible d'extraire du soja un additif alimentaire très utilisé.

3.4.1. Définir ce qu'est un additif alimentaire.

3.4.2. Nommer la molécule dont il est question. En donner la structure et en préciser les propriétés.

3.4.3. Cette molécule n'appartient pas au groupe des auxiliaires de fabrication. Justifier.

3.5. Comparer les qualités nutritionnelles des desserts au soja nature et au chocolat (annexe 5). Expliquer.

3.6. Citer une autre utilisation du soja.

4. ÉTIQUETAGE

(6 points)

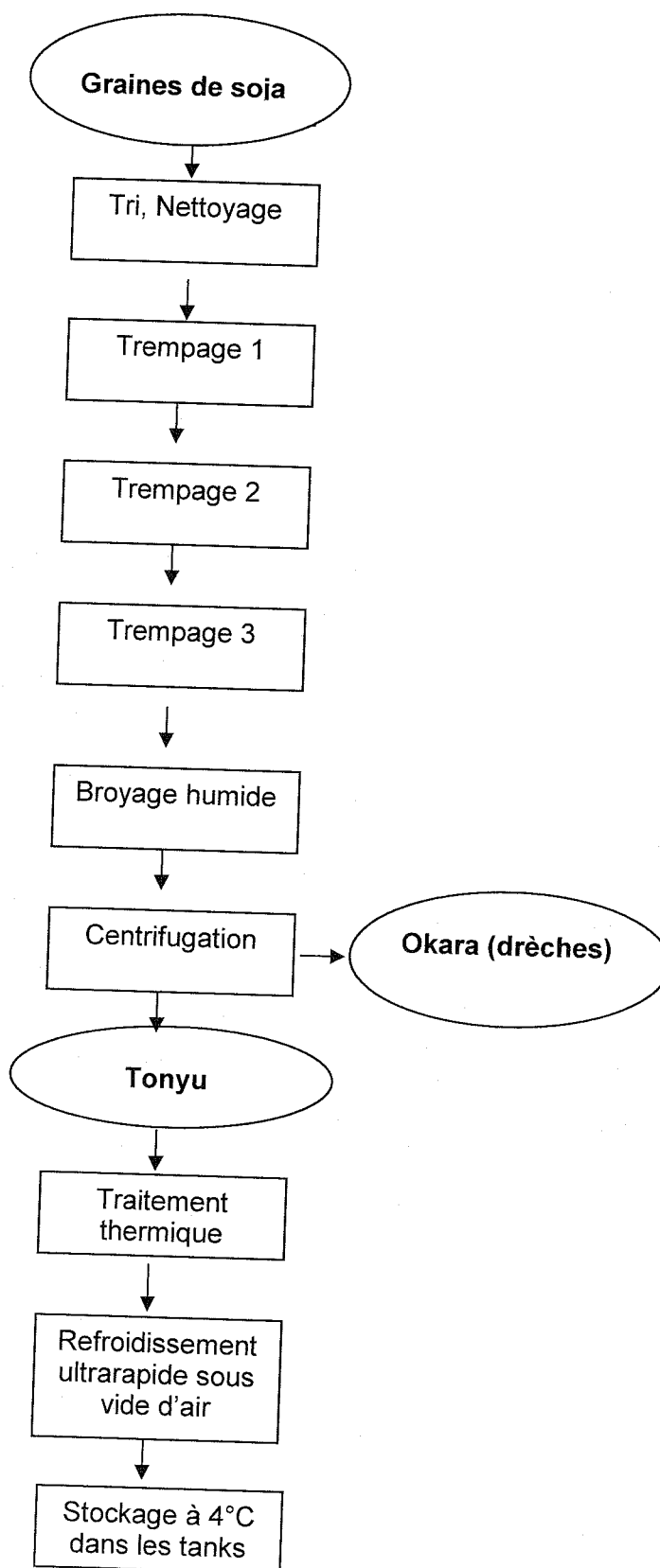
Le projet d'étiquetage est présenté en annexe 6.

4.1. Le projet d'étiquette comporte la mention : « À conserver entre +2°C et +4°C ». Expliquer l'importance de cette mention.

4.2. Préciser le type de date indiquée sur ce projet d'étiquette. Commenter la pertinence de ce choix et proposer, si besoin, une autre mention.

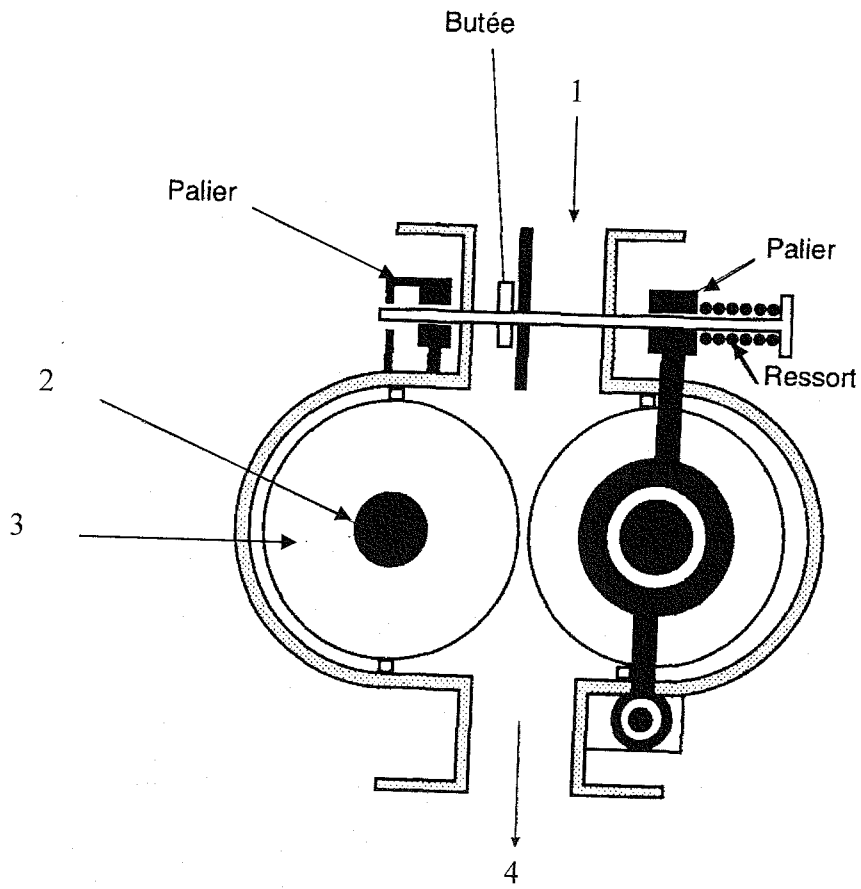
ANNEXE 1

DIAGRAMME DE FABRICATION DE TONYU



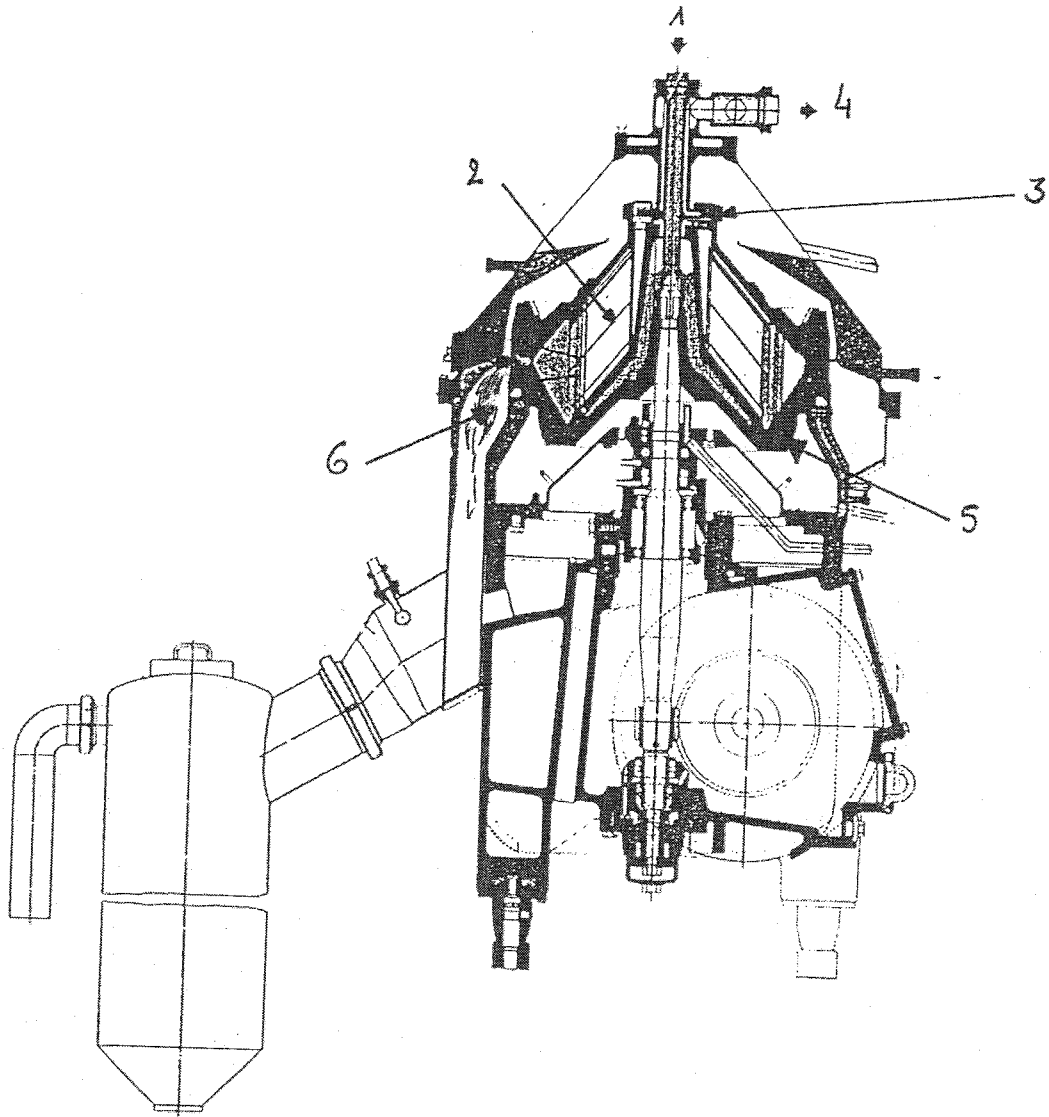
ANNEXE 2

SCHÉMA EN COUPE D'UN BROYEUR



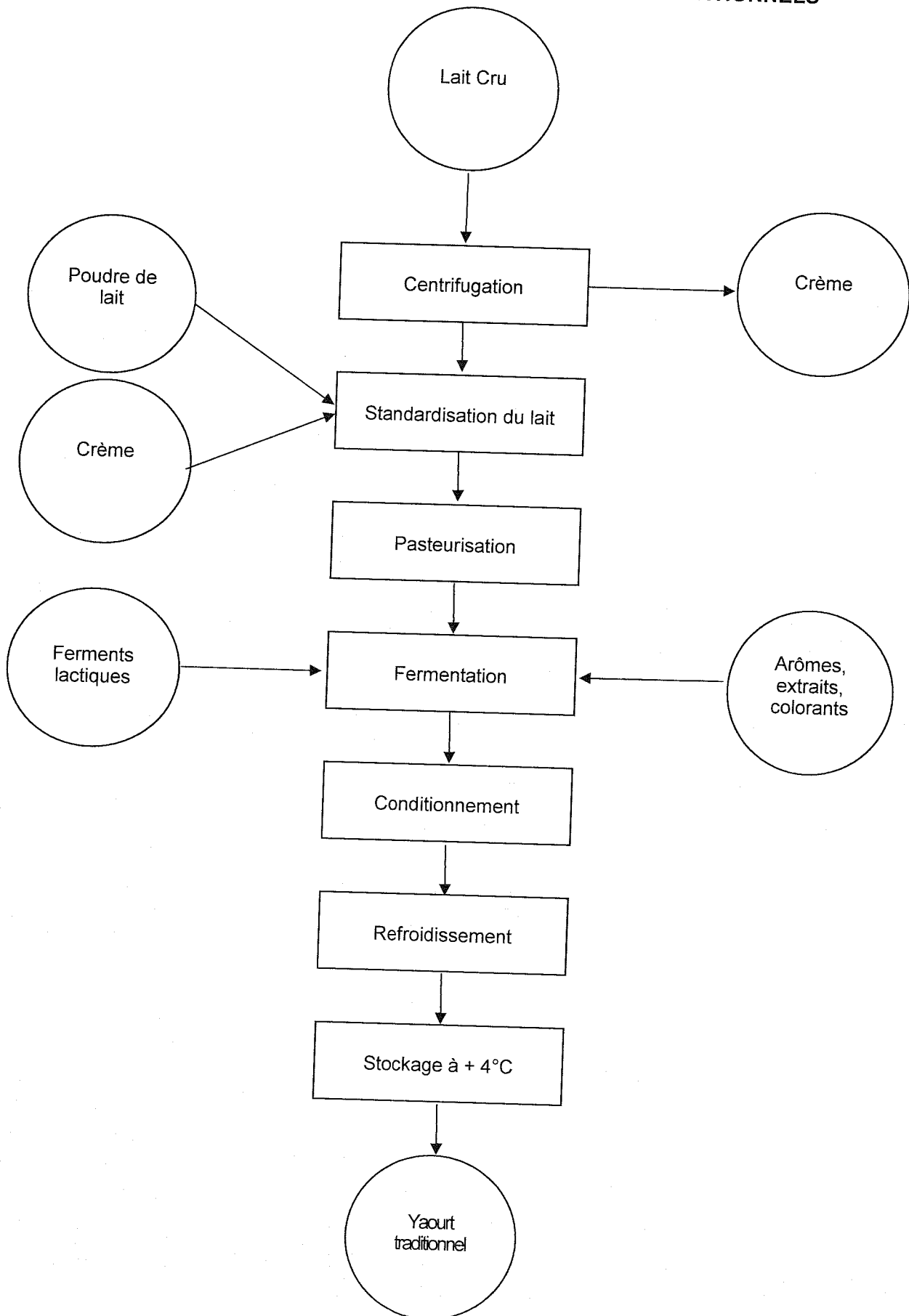
ANNEXE 3

SCHÉMA D'UN CLARIFICATEUR À ASSIETTES



ANNEXE 4

DIAGRAMME DE FABRICATION DES YAOURTS TRADITIONNELS



ANNEXE 5

COMPOSITION MOYENNE D'UN DESSERT AU SOJA POUR 100 g de produit

Dessert au soja Nature

Protides	4,6 g
Glucides	2,0 g
Lipides	2,7 g
Calcium	0,0 mg
Cholestérol	0,0 mg

Dessert au soja au Chocolat

Protides	3,4 g
Glucides	19,0 g
Lipides	2,7 g
Calcium	0,0 mg
Cholestérol	0,0 mg


ANNEXE 6

A conserver entre +2 et +4°C

3 053490 140229

F 25.0215.38 CE

Fabrique et commercialisé par : YA' DELICES France
35062 La Fagne sur Mer Cedex


Soj'Ya
 De YA'DELICES !!!

Dessert Soja Au CHOCOLAT
 A consommer de préférence avant : XXXXXXXXXX
 Poids net : **400 g e**

COMPOSITION NUTRITIONNELLE POUR UN POT DE 100 G		% AJR*
- Protéines :	4,1g	15 %
- Glucides :	19,7g	
dont sucres :	17,0g	
- Lipides :	4,0g	
dont acides gras :		
• saturés	0,60g	
• monoinsaturés	2,00g	
• polyinsaturés	1,40g	
dont α -linoléique	0,15g	
- Cholestérol :	0,0mg	
- Sodium :	traces	
- Calcium :	100mg	

*AJR : Apports Journaliers recommandés

Ingrédients : Tonymu 75,7% (eau, graines de soja), sucre (12,7%), chocolat en poudre 4% (sucre, cacao en poudre), épaississants : amidon transformés, gomme de xanthane, cacao maigre, pâte de cacao, phosphate de calcium, sel.

ANNEXE A

À COMPLÉTER ET À INSÉRER DANS LA COPIE

SCHÉMA GÉNÉRAL D'UNE INSTALLATION DE TRAITEMENT THERMIQUE EN CONTINU

