

PRODUCTION DE TONYU (JUS DE SOJA)

Description du procédé

Le jus de soja est obtenu par extraction de la majeure partie des protéines et d'une fraction importante de l'huile contenue dans les graines de soja. Le jus de soja ou tonyu ainsi obtenu est une émulsion.

Pour réaliser l'extraction, les graines de soja sont préalablement dépelliculées puis lavées et égouttées.

Elles subissent ensuite un trempage à l'eau pendant 2 heures à 80°C afin d'hydrater les tissus en profondeur et d'inactiver en partie les enzymes alpha galactosidases.

Le broyage des graines est effectué en milieu humide et à chaud.

Le broyat obtenu est traité au moyen d'un décanteur centrifuge afin de séparer l'extrait liquide constituant le tonyu (ou jus de soja) et les parties solides appelées Okara (destiné à l'alimentation pour le bétail).

Le tonyu est ensuite traité thermiquement au moyen de vapeur, à une température de 120°C durant 10 minutes, pour détruire les facteurs anti-nutritionnels.

Le tonyu est ensuite refroidi et stocké à 4°C.

Le tonyu ainsi obtenu peut être exploité nature et transformé en divers produits dérivés. Il est parfois concentré par ultrafiltration en vue de la préparation de pâtés, sauces, etc..

PARTIE : Génie des procédés et génie industriel (50 points)

1 - Étude du procédé (22 points)

1.1. Compléter le schéma de principe (annexe 1 – à remettre avec la copie).

1.2. La centrifugation

1.2.1. Indiquer les différences entre les procédés de séparation par décantation gravitaire et par centrifugation.

1.2.2. Expliquer ce que représente le *nombre de g* d'une centrifugeuse.

1.2.3. Légender le schéma fourni en annexe 2.

1.2.4. Citer trois paramètres qui ont un rôle dans cette opération. Indiquer leurs incidences sur la séparation.

1.2.5. Justifier le choix d'un décanteur centrifuge dans le procédé considéré.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL BIO INDUSTRIES DE TRANSFORMATION Session 2006		
SUJET	E2 Étude de fabrication	
	Coefficient : 5 Durée : 4 h 00	
Repère : 0606-BIOT	Ce sujet comporte 11 pages	Page 1/11

1.3. Ultrafiltration

Dans certains procédés, le tonyu peut subir une ultrafiltration.

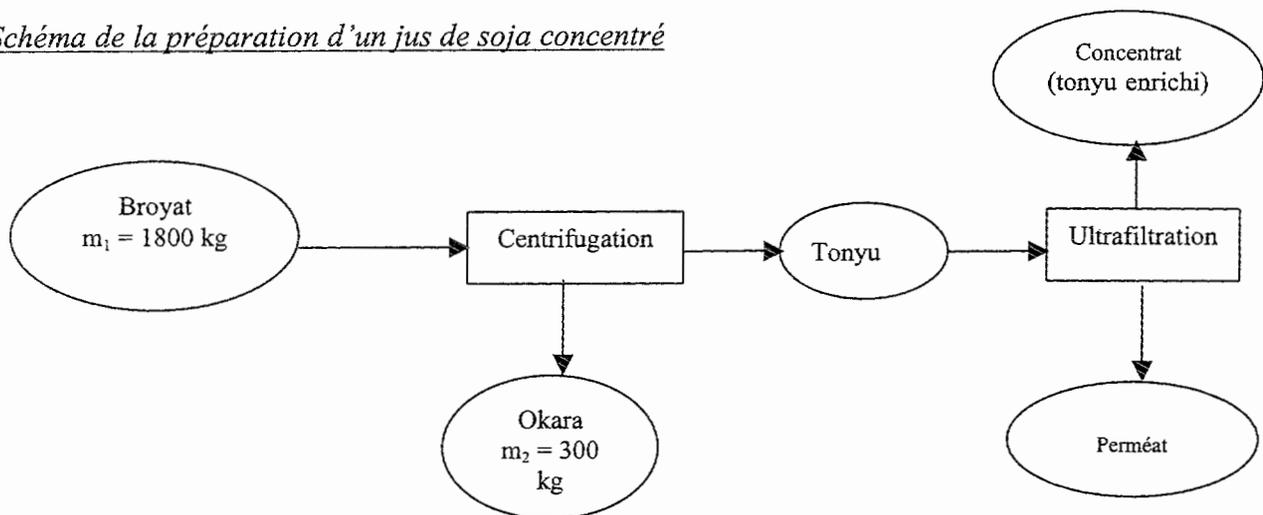
1.3.1. Schématiser et expliquer le principe d'une filtration tangentielle.

1.3.2. Indiquer quel serait l'intérêt de cette opération pour le tonyu.

1.3.3. Citer trois paramètres contrôlés lors d'une ultrafiltration. Préciser l'intérêt de ces contrôles.

2 - Bilan matière (8 points)

Schéma de la préparation d'un jus de soja concentré



2.1. La centrifugation permet la séparation du tonyu et de l'Okara. Calculer les proportions de tonyu et d'Okara (en pourcentage) obtenues par centrifugation.

2.2. Le tonyu contient 10 % de matière sèche.

La matière sèche est composée de 50 % de protéines.

On récupère dans le tonyu enrichi (concentrat) 78 % de la matière sèche du tonyu d'alimentation.

2.2.1. Calculer la masse de matières sèches contenues dans le tonyu.

2.2.2. Calculer la quantité de protéines contenues dans le tonyu.

2.2.3. Calculer la masse de matières sèches contenues dans le tonyu enrichi ou concentrat.

2.2.4. Sachant que le perméat contient 2 kg de protéines, calculer la quantité de protéines contenues dans le tonyu enrichi.

2.2.5. Calculer le pourcentage de protéines contenues dans la matière sèche du tonyu enrichi.

3 – Bilan énergétique (9 points)

3.1. L'installation de filtration permet un débit de perméat de 400 L.h^{-1} par m^2 de surface membranaire. La surface de la membrane installée est : $0,6925 \text{ m}^2$. Le volume de perméat récupéré est 1338 L .

3.1.1. Calculer le débit de perméat sur l'installation. En déduire le temps nécessaire pour réaliser la concentration.

3.1.2. L'énergie électrique totale qui a été consommée lors de l'opération d'ultrafiltration est de 6000 kJ . Calculer la puissance du module d'ultrafiltration.

3.2. La vapeur, à la température de 120°C , nécessaire pour assurer la cuisson à la sortie du broyage est produite au moyen d'une chaudière.

3.2.1. L'eau entre dans la chaudière à la température de 18°C . Calculer l'énergie nécessaire pour obtenir 100 kg de vapeur à 120°C .

Capacité thermique pour l'eau : $C_l = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$.

Capacité thermique de la vapeur d'eau : $C_v = 1,9 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$

Chaleur latente de vaporisation de l'eau à 100°C : $L_v = 2257 \text{ kJ.kg}^{-1}$

3.2.2. Calculer la puissance d'une chaudière en mesure de produire une quantité de vapeur de 60 kg.h^{-1} .

4 – Automatisme et régulation (11 points)

L'ultrafiltration provoque un échauffement plus ou moins important du tonyu concentré. À la sortie de l'ultrafiltration, le tonyu doit pouvoir être refroidi au moyen d'un échangeur tubulaire alimenté par l'eau du réseau à 20°C . Une régulation permet d'assurer ce refroidissement à l'aide d'une vanne automatique sur le circuit d'eau.

4.1. Nommer la grandeur réglée, la grandeur réglante, et deux grandeurs perturbatrices.

4.2. Dans quel sens doit évoluer la grandeur réglante lorsque la température du jus concentré augmente.

4.3. Préciser le type de vanne FMA ou OMA qui doit être retenu pour cette régulation. Justifier.

4.4. Représenter la boucle de régulation sur le schéma de l'annexe 3.

PARTIE 2 : Sciences et technologie des bio-industries (50 points)

1_ Etude de la matière première (19 points)

1.1- Le tableau de l'annexe 4 présente les compositions :

- des grains de blé, riz et soja
- du tonyu et du lait de vache.

1.1.1 Dégager l'intérêt nutritionnel des graines de soja par rapport aux autres graines.

1.1.2 Dégager l'intérêt nutritionnel du tonyu par rapport au lait de vache.

1.2 - La lécithine peut être extraite des graines de soja

1.2.1 Indiquer à quelle classe de composés biochimiques appartient cette molécule.

1.2.2 Préciser la propriété fonctionnelle de la lécithine et préciser son rôle.

1.2.3 Citer un autre produit alimentaire contenant de la lécithine

1.3 - La conservation naturelle des graines alimentaires revêt une grande importance économique car elles constituent l'essentiel des réserves alimentaires. Les graines peuvent subir de nombreuses altérations dues à l'action de l'eau, des insectes, des micro-organismes, et des réactions biochimiques.

Compléter le tableau en annexe 5 :

- Citer deux altérations biochimiques qui peuvent concerner les graines
- Indiquer les substrats impliqués dans chacun des deux cas.
- Indiquer les conséquences des altérations sur la qualité des graines.

1.4 - L'activité de l'eau des graines est un paramètre fondamental conditionnant la conservation des graines.

1.4.1 Définir l'activité de l'eau et indiquer son échelle de valeur.

1.4.2 Expliquer l'évolution des risques d'altérations microbiologique et biochimique, en fonction des valeurs d'activité de l'eau des graines.

1.5 - Citer et justifier trois conditions mises en œuvre dans les silos pour éviter les altérations et assurer la conservation des graines.

2 - La transformation des graines en jus de soja (8 points)

2.1 - Les graines sont broyées en milieu humide. Ce type de broyage permet de disperser les lipides de la graine dans l'eau.

2.1.1 Expliquer, à l'aide d'un schéma, l'organisation des deux phases constituant le jus de soja juste après le broyage.

2.1.2 En déduire les incidences sur la stabilité du tonyu dans le temps.

2.2 - Étude du broyage

2.2.1 Citer deux types de broyeurs utilisables pour cette opération.

2.2.2 Citer quatre facteurs qui interviennent dans l'opération de broyage

3 - La transformation du jus de soja en tofu (9 points)

A partir du tonyu, il est possible de fabriquer d'autres produits :

- des desserts sucrés et aromatisés.
- du tofu.

3.1 Le jus de soja peut être épaissi pour produire des desserts sucrés et aromatisés :

Citer deux agents épaississants pouvant être utilisés pour cette opération et préciser leur mode d'action.

3.2 Le tofu est une préparation obtenue par coagulation des protéines du tonyu.

3.2.1 Expliquer le phénomène de coagulation des protéines par acidification.

3.2.2 Indiquer une autre méthode de coagulation utilisée en technologie laitière.

4 - Hygiène et qualité de la production (9,5 points)

4.1 – Les équipements utilisés pour la production du jus de soja sont nettoyés par NEP (nettoyage en place).

4.1.1 Indiquer les objectifs du NEP

4.1.2 Citer trois avantages du NEP par rapport au nettoyage manuel.

4.1.3 Exposer et justifier les différentes étapes d'un cycle NEP.

4.2 - Les conditions de la production (locaux et opérateurs) doivent tenir compte des risques de contamination.

4.2.1 Indiquer deux contraintes auxquelles les opérateurs doivent se conformer lors de leur travail.

4.2.2 Justifier l'intérêt de cloisonner les différentes zones de production.

5 - Étiquetage (4,5 points)

- L'étiquetage des produits à base de soja doit informer le consommateur

5.1 Définir les deux dates limites des produits alimentaires

5.2 Indiquer le type de limite que doivent porter les produits suivants et justifier la réponse donnée.

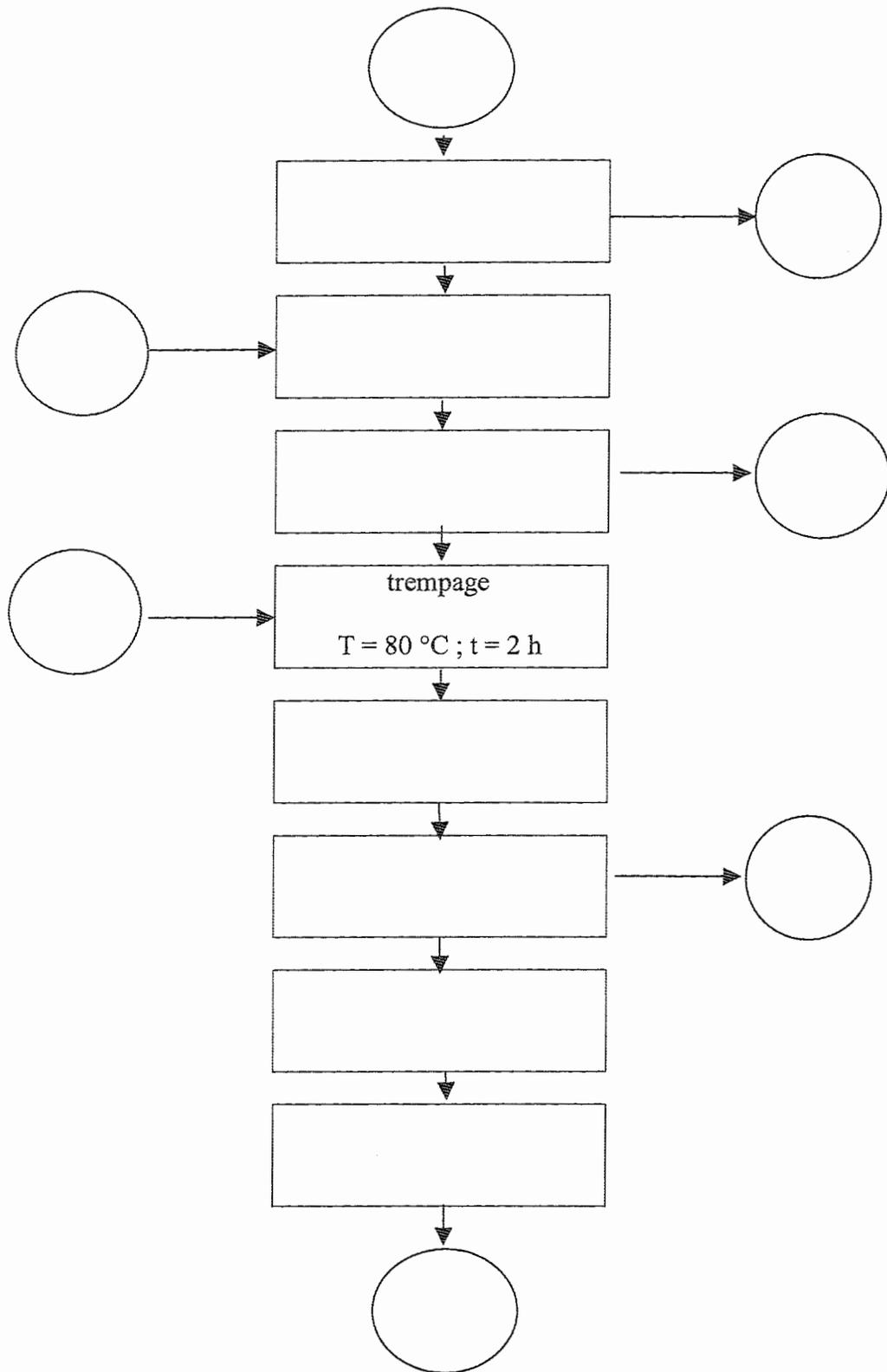
➤ Le jus de soja nature frais

➤ Tofu salé

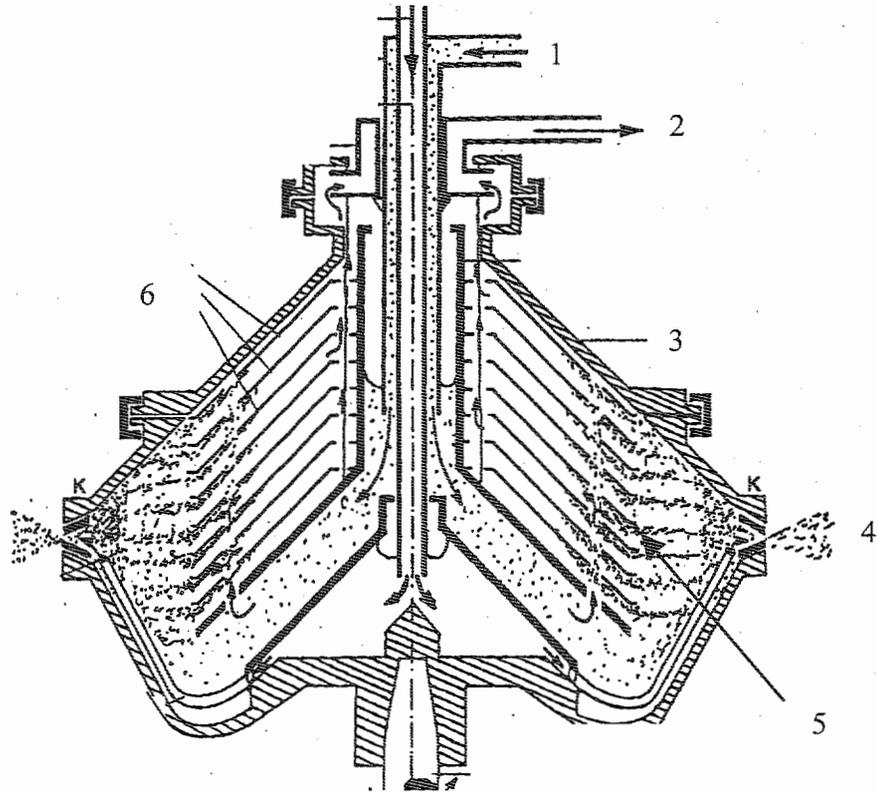
5.3 Citer deux autres mentions obligatoires de l'étiquette.

Annexe 1

SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA FABRICATION DE JUS DE SOJA CONCENTRE
(à remettre avec la copie)



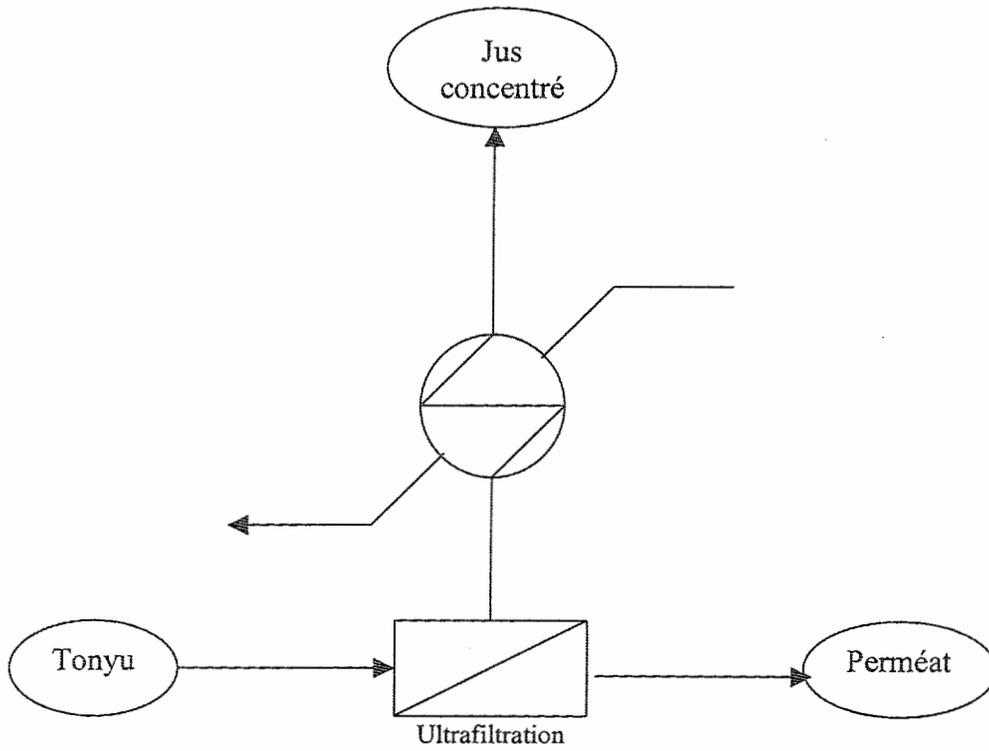
Annexe 2
à remettre avec la copie



NOM DE L'APPAREIL : _____	Repère
Alimentation	
Sortie des boues	
Chambre à boues	
Assiettes	
Sortie liquide clair	
Bol	

Annexe 3

SCHÉMA DE LA BOUCLE DE RÉGULATION
(À remettre avec la copie)



Annexe 4

Produits Composition	Graines de blé g/100g	Graines de riz g /100g	Graines de soja g /100g	Tonyu g/L	Lait de vache g /L
Eau	15	12	8	900	900
Protéines	12	8	35	45	35
Lipides	2	2	20	22	37
Glucides	65	65	20	22	48
Fibres	4	4	4,5	0	0
Minéraux	1,5	1,5	3	5	8

Annexe 5

À rendre avec la copie

Altérations biochimiques	Substrats	Conséquences sur la qualité des graines