

Durée: 4 heures Coefficient : 5

Calculatrice autorisée

ÉTUDE DE DEUX VARIÉTÉS DE BISCUITS

Les procédés de fabrication industrielle sont souvent établis à partir de recettes traditionnelles, permettant ainsi d'obtenir des produits aux qualités proches de celles du produit artisanal. Il est également possible, par adjonction ou suppression de certains constituants, d'obtenir des produits aptes à répondre à des demandes spécifiques, notamment liées à des problèmes diététiques.

SCIENCES DES ALIMENTS (50 points)

1. FABRICATION D'UN BISCUIT AUX GRAINES DE SÉSAME (22 points)

La composition et la fabrication industrielle du biscuit, ainsi que quelques caractéristiques des matières premières, sont présentées en annexes 1, 2, et 3.

1.1. L'oeuf, une matière première.

1.1.1 Dans la recette artisanale des oeufs frais entiers sont utilisés. Les jaunes sont séparés des blancs et mélangés aux matières grasses et au sucre. Les blancs sont battus en neige et incorporés doucement en fin de fabrication.

1.1.1.1. Préciser les rôles des jaunes d'oeuf dans ce genre d'aliment.

1.1.1.2. Citer une propriété technologique spécifique des blancs. Justifier leur incorporation dans le biscuit, et les conditions de leur incorporation.

1.1.1.3. Analyser les risques liés à l'utilisation des oeufs frais :

- de manière générale,
- dans le cas étudié.

1.1.2 Dans l'adaptation industrielle de la recette, les oeufs frais ont été remplacés par des dérivés d'oeuf (annexe 2).

1.1.2.1. Donner le nom de cette catégorie de produits et la définir.

1.1.2.2. Ce procédé utilise de la poudre d'oeuf. Préciser sous quelle autre forme l'oeuf peut entrer dans la fabrication des biscuits.

1.1.2.3. Citer les avantages de ce choix.

1.2. Fabrication industrielle et conditionnement

La farine de blé est ajoutée après homogénéisation des autres ingrédients principaux.

1.2.1. Les farines sont classées en taux d'extraction et type. Expliciter ces deux termes à l'aide du tableau 2 de l'annexe 3. Préciser, en les justifiant, les applications boulangères des farines de type 55 et 150.

1.2.2. Le pétrissage entraîne une transformation de la pâte particulièrement importante dans la fabrication de ce biscuit. Décrire cette transformation.

1.2.3. Le produit est conditionné sous emballage hermétique. Justifier le conditionnement choisi.

1.3. Aspect nutritionnel

Cette préparation est enrichie avec de l'huile de germe de blé et du germe de blé.

Justifier l'intérêt de cet apport supplémentaire à l'aide des tableaux 1 et 2 présentés en annexe 3.

2. PRÉPARATION SPÉCIFIQUE D'UN BISCUIT EXEMPT DE GLIADINE: COOKIES PÉPITES CHOCOLAT (28 points)

Le tableau 1 de l'annexe 4 présente la composition d'un biscuit adapté à des personnes présentant des sensibilités alimentaires spécifiques. Les gliadines du blé sont immunogènes chez des sujets génétiquement prédisposés et peuvent conduire à la maladie coeliaque.

2.1. Les gliadines

2.1.1. Citer les différentes parties qui composent une graine de céréale. Indiquer la partie la plus riche en gliadines.

2.1.2. Donner la nature biochimique des gliadines. Citer les autres molécules de même nature auxquelles elles sont associées.

Donner leur rôle dans la fabrication du biscuit aux graines de sésame, en citant leurs propriétés.

2.1.3. En utilisant le tableau 2 de l'annexe 4, expliquer pourquoi les cookies au chocolat sont adaptés aux personnes prédisposées à la maladie coeliaque.

2.1.4. Déduire de l'ensemble des données précédentes une caractéristique de composition des farines de maïs, riz et manioc.

2.2. Les matières grasses

2.2.1. Les Cookies Pépites chocolat contiennent de l'huile de palmiste, qualifiée «d'huile concrète ». Définir ce terme. Donner un autre exemple de ce type de corps gras.

2.2.2. La liste des ingrédients du biscuit au sésame comporte des « huiles végétales partiellement hydrogénées ». Présenter le procédé d'hydrogénation des corps gras. Indiquer les conséquences biochimiques et technologiques de ce traitement.

2.2.3. Comparer les matières grasses utilisées dans chacun des deux biscuits, en précisant leurs avantages et inconvénients.

2.3. Composition et intérêt nutritionnel

2.3.1. Citer les ingrédients des « Cookies Pépites chocolat » qui n'ont pas d'intérêt nutritionnel.

2.3.2. Définir et comparer les termes « additif alimentaire » et « auxiliaire de fabrication ».

2.3.3. La préparation de Cookies ne contient pas d'oeuf ou de dérivés d'oeuf. Citer un constituant permettant de stabiliser le mélange au cours de la fabrication. Préciser sa nature chimique, son origine et son rôle.

2.4. Mentions

2.4.1. Définir le terme « Allégation nutritionnelle ».

2.4.2. Relever un exemple d'allégation nutritionnelle dans l'étiquetage de chacun des deux biscuits étudiés.

2.4.3. Justifier la présence du tableau 2 de l'annexe 4 sur l'emballage des cookies.

2.4.4. Indiquer l'intérêt de la mention figurant au bas du tableau 2 : « Fabriqué dans un atelier où n'entrent pas: blé, fruits à coques, poisson, crustacés, céleri, moutarde, lupin, sulfites. ».

GÉNIE INDUSTRIEL (50 points)

HUILE DE GERME DE BLÉ

L'huile de germe de blé, riche en vitamine E, est employée entre autre comme additif ou complément alimentaire. Les formes de présentation sont variées : capsules, émulsions... Les germes de blé sont d'abord séchés puis pressés. L'huile obtenue est ensuite filtrée.

1. SÉCHAGE DES GERMES DE BLÉ (20 points)

L'objectif est d'obtenir un produit ayant une teneur en eau maximale de 7%.

Le séchoir à air chaud utilisé est alimenté avec les germes de blé ayant une teneur en eau de 20%. La température de l'air de séchage est de 60°C et la capacité évaporatoire de 50 kg.h⁻¹.

1.1. Calculer le débit maximum d'alimentation du séchoir en germes de blé.

1.2. L'air extérieur dont l'humidité relative est de 60% et la température de 20°C est aspiré et chauffé à 60°C. En sortie de séchoir, l'air a une humidité relative de 30% et une température de 40°C.

1.2.1. Placer les points correspondants à l'air ambiant (A), l'air de séchage (B) et l'air en sortie de séchoir (C) sur le diagramme enthalpique de l'air humide ci-joint (annexe A).

1.2.2. Déterminer la teneur en eau de l'air ambiant et de l'air sortant du séchoir en kg d'eau par kg d'air sec.

1.2.3. Calculer le débit d'air, exprimé en tonnes par heure, alimentant le séchoir. Le débit de l'air humide sera considéré comme égal au débit d'air sec.

1.3. Sachant que la chaleur spécifique de l'air est de $1004 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$, calculer la consommation énergétique spécifique (en kJ par kg d'eau évaporée).

2. EXTRACTION ET FILTRATION DE L'HUILE DE GERME DE BLÉ (20 points)

2.1. Les germes de blé séchés alimentent une presse à vis en continu à un débit de 300 kg.h^{-1} . Les germes de blé contiennent 9% d'huile et le rendement d'extraction est de 95%.

Calculer le débit d'huile obtenu.

2.2. L'huile obtenue est filtrée sur un filtre à plateaux horizontaux. Compléter les légendes (1 à 6) du schéma de l'annexe B. Indiquer les différents flux.

2.3. Le filtre utilisé est constitué de 10 plateaux dont le diamètre externe mesure 60 cm et le diamètre interne 15 cm. La teneur en sédiments de l'huile est de 5 g.L^{-1} . Du Gühr est ajouté au produit à raison de 20 g.L^{-1} . La résistance du gâteau est de $2.10^{11} \text{ m.kg}^{-1}$ et la viscosité de l'huile est de 11 mPa.s . La filtration est réalisée à débit constant égal à 500 L.h^{-1} .

Sachant que la perte de charge maximum pouvant être atteinte est de 5 bars, et à partir des données présentées ci-dessous (après la question 2.5.), établir l'expression du volume de filtrat d'huile. Calculer ce volume.

2.4. Expliquer le rôle du Gühr ajouté au produit lors de la filtration.

2.5. Expliquer comment la mesure de la résistance du gâteau peut être effectuée.

Données

Filtration à débit constant:

$$\Delta P = \frac{r \hat{E} \hat{C} \hat{Q}^2}{A^2 \hat{E}}$$

Filtration à perte de charge constante

$$\frac{t}{V} = \frac{r \hat{E} \hat{C} \hat{E}}{2 A^2 \hat{A} P}$$

ΔP perte de charge

1 bar 10^5 Pa

r résistance du gâteau

η viscosité du filtrat

C concentration totale en sédiments

Q débit du filtrat

A surface filtrante

t temps

V volume de filtrat

3. PRÉPARATION D'UNE ÉMULSION À BASE D'HUILE DE GERME DE BLÉ (10 pts)

Une émulsion d'huile de germe de blé de type L/H (Lipophile/Hydrophile) est préparée.

Sa composition est la suivante:

- Mélange actif (mélange de tensio-actifs) 8%
- Huile de germe de blé 20%
- Eau 72%

L'entreprise dispose de deux tensio-actifs: du Tween 80 de HLB (*Hydrophilic Lipophilic Balance*) 14,9 et du monostéarate de polyéthylène glycol de HLB 11,6.

3.1. Le HLB requis de l'huile de germe de blé est de 12,5. Donner la composition centésimale du mélange actif utilisé pour stabiliser l'émulsion.

3.2. En déduire la composition (% de chaque élément) de l'émulsion.

ANNEXE 1 :

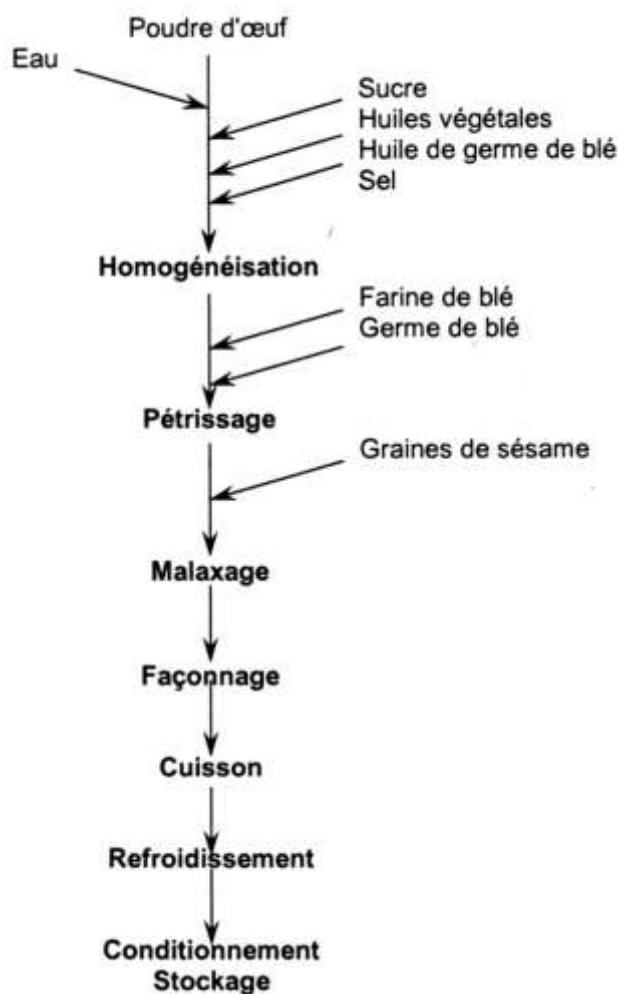
DIÉTÉTIQUE ET VITALITÉ

BISCUITS AU SÉSAME

Riche en germe de blé

<u>Ingrédients</u>	Farine de blé, oeufs en poudre, sucre de canne roux, huiles végétales partiellement hydrogénées, huile de germe de blé, germe de blé (9%), graines de sésame, sel marin <i>(Traces éventuelles de fruits à coques)</i>
<u>Poids net</u>	200 g
<u>À consommer de préférence avant le</u>	09/12/2010
Fabriqué en France	

ANNEXE 2 : FABRICATION INDUSTRIELLE DES BISCUITS AUX GRAINES DE SÉSAME



ANNEXE 3

TABLEAU 1: TENEUR EN VITAMINES LIPOSOLUBLES DE DIFFÉRENTES MATIÈRES GRASSES

Corps gras (pour 100 g)	Vitamines		Provitamine A	Vitamine E
	D (µg)	A (mg)	(mg)	Tocophérols (mg)
Beurre	0,3 à 0,25	0,5 à 0,7	0,3 à 0,5	2 à 3
Margarines	Absence ou addition autorisée		0,5 à 0,6 par présence d'huile de palme non décolorée ou addition	10 à 50 matière première ou addition
Huiles	Absence		+ absence dans les huiles raffinées	
- olive (vierge)				10 à 30
- arachide				15 à 30
- colza				50 à 75
- tournesol				60 à 80
- germe de maïs				20 à 90
- pépin de raisin				95 à 105
- soja				90 à 150
- germe de blé				150 à 500

TABLEAU 2: COMPOSITION DES FARINES ET DU GERME DE BLÉ

Composition pour 100 g	Farines : taux d'extraction et type			Germe
	96% T.150	80-85% T.80	74% T.55	
Protides en g	11,4-13,3	11,2-13	11-12,6	26,6
Lipides en g	2,1	1,7	1,5	>10
Sucres en g	1,7	1,4	0,5	24
Amidons en g	59	66	70	13
Minéraux en g	1,5	0,9	0,55	2,4
Vitamines en mg				
B1	0,48	0,43	0,12	2
B2	0,20	0,15	<0,8	0,7
PP	5	1,4	<1	5
B6	0,5	0,3	0,22	3,3
E	4	-	-	10
Fibres "brutes" en g	3,3	4,2	0,6	8
Autres fibres en g	6,5		1,8	
Apport énergétique en MJ	1,32	1,40	1,44	1,33
en kcal	317	335	345	319

ANNEXE 4 : EXTRAIT DE L'ÉTIQUETAGE DE COOKIES PÉPITES CHOCOLAT

Tableau 1

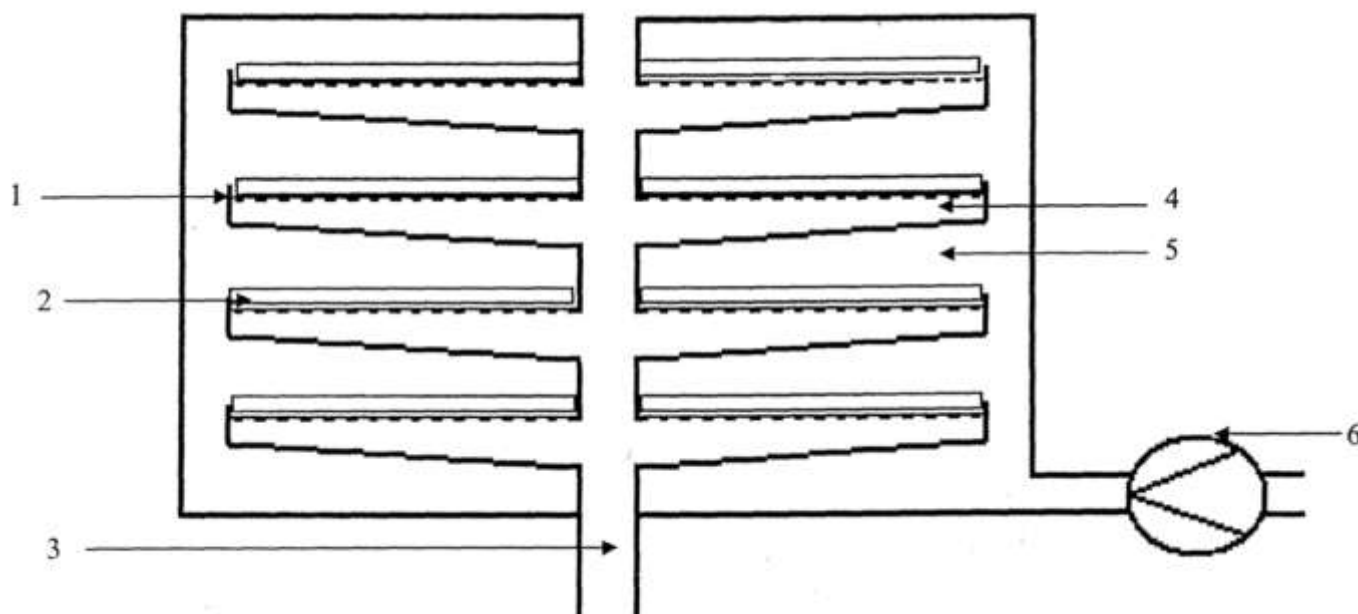
COOKIES Pépites chocolat à faible pouvoir allergisant	
Ingrédients	Sucre de canne roux, huile de palmiste non hydrogénée, farine de maïs, farine de riz, pépites de chocolat (8,3 %) (cacao, beurre de cacao, sucre), farine de manioc, sirop de glucose, lécithine de colza, carbonate de calcium, gomme de xanthane, amidon de riz, sel, extrait de vanille.
Poids net	150 g
À consommer de préférence avant le	03/03/2011

Tableau 2

Valeurs nutritionnelles moyennes	Pour 100 g	Par biscuit 17 g
Énergie	2093 kJ / 499 kcal	348 kJ / 83 kcal
Protéines	4,1 g	0,7 g
dont gluten	traces	traces
Glucides	70,9 g	11,8 g
Lipides	22,1 g	3,7g
Fabriqué dans un atelier où n'entrent pas : blé, fruits à coques, poisson, crustacés, céleri, moutarde, lupin, sulfites.		

Annexe B : FILTRE À PLATEAUX HORIZONTAUX

à compléter et rendre avec la copie



Annexe A : DIAGRAMME ENTHALPIQUE DE L'AIR HUMIDE

Moyennes températures

à compléter et rendre avec la copie

