

BTS QUALITÉ DANS LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES ET LES BIO-INDUSTRIES

Session 2001

E4 – SCIENCES APPLIQUÉES – U 4

Durée : 4 heures

Coefficient : 5

Calculatrice autorisée

Étude d'un plat cuisiné : Poisson sauce béarnaise

Avec une meilleure connaissance des techniques de conservation et particulièrement celles qui utilisent le froid, ainsi que l'amélioration des conditions de vie dans les pays occidentaux, les produits surgelés ont pris une place très importante dans l'alimentation humaine. Ce sujet propose l'étude d'un plat cuisiné surgelé : poisson sauce béarnaise.

Première partie : Science des aliments

1. ÉTUDE DES MATIERES PREMIERES (17 points)

1.1. Poisson

1.1.1. Les compositions moyennes du muscle de poisson et du muscle squelettique de mammifères sont données ci-dessous.

Pour 100 g	Muscle de poisson	Muscle squelettique de bœuf
Eau	70 - 80	65 - 72
Protéines	15 - 26	15 - 23
Lipides	1 - 10	4 - 15
Glucides	0,3 - 1,0	0,5 - 1,0
Minéraux	1,0 - 1,5	1,0 - 1,3

1.1.1.1. Comparer les 2 types de muscle.

1.1.1.2. Expliciter pour les protéines les notions de :
- valeur biologique ;
- coefficient d'utilisation digestif.

1.1.1.3. Discuter la qualité nutritionnelle de ces deux aliments.

1.1.2. La qualité du poisson va dépendre comme pour la viande des conditions de la mort de l'animal. Aussi est-il important de connaître les différentes étapes de l'évolution après la mort.

1.1.2.1. Donner ces différentes étapes.

1.1.2.2. Expliquer la différence de couleur entre la chair du colin qui est blanche et la couleur rouge d'un steak.

1.1.2.3. Justifier la différence de texture entre ces deux produits.

1.1.3. Le colin d'Alaska peut être qualifié de poisson maigre.

Indiquer les autres classes de poissons en donnant un exemple de chacune de ces classes.

1.2. Beurre

1.2.1. Donner la définition légale du beurre.

1.2.2. Un seul produit d'addition est autorisé : le citer et justifier son emploi.

1.3. Additifs

Indiquer les additifs présents parmi les ingrédients du produit surgelé. Justifier la réponse.

2. ETUDE DES PROCÉDÉS DE FABRICATION DU BEURRE ET DU VIN BLANC ENTRANT DANS LA COMPOSITION DU SURGELÉ (25 points)

2.1. Etude du procédé de fabrication du beurre (annexe 2)

2.1.1. Justifier la pasteurisation. Pourquoi est-elle effectuée à 90° C ?

La pasteurisation s'accompagne d'un dégazage. Justifier l'intérêt de ce dégazage.

2.1.2. Indiquer ce qu'est l'étape de maturation et justifier son rôle.

2.1.3. Expliquer en quoi consiste la phase de barattage.

2.2. Etude du procédé de fabrication de la matière grasse végétale partiellement hydrogénée.

Un diagramme de fabrication d'une huile partiellement hydrogénée, à partir de la graine, est présenté en annexe 3

2.2.1. L'étape de purification commence à l'huile d'extraction et conduit à l'huile raffinée.

Elle comprend principalement :

- une démulcination ;
- une neutralisation ;
- une décoloration ;
- une démargarination ;
- une désodorisation ;
- un séchage.

Pour chaque opération indiquer une technologie mise en œuvre et l'intérêt de ce traitement.

La réponse sera présentée sous forme de tableau.

2.2.2. Les huiles peuvent subir des modifications.

Indiquer les modifications autorisées, leur principe et les buts technologiques recherchés.

Citer le problème de santé que posent ces modifications.

2.2.3. Le vin blanc.

2.2.3.1. Donner la définition du vin.

2.2.3.2. Dans le cas d'un vin blanc, le produit de base ne subit qu'une fermentation.
Préciser la fermentation mise en œuvre ainsi que les micro-organismes responsables.
Indiquer les produits apparaissant au cours de la fermentation.

3. QUALITÉ DES MATIÈRES PREMIÈRES ET DU PRODUIT FINI (8 points)

3.1. Poisson

3.1.1. Si la conservation est défectueuse, une protéolyse rapide est observée. Citer au moins deux produits formés lors de cette protéolyse.
Indiquer une conséquence possible sur la santé du consommateur d'un poisson altéré par protéolyse.

3.1.2. Proposer un mode de conservation du poisson avant la fabrication du produit.

3.2. Produit fini

Justifier chaque temps de conservation indiqué dans l'annexe 1 ainsi que l'affirmation "ne jamais recongeler un produit décongelé".

Seconde partie : GENIE INDUSTRIEL

La farine est un des éléments du plat cuisiné étudié.

1. OBTENTION DE LA FARINE (9 points)

La farine de blé est obtenue par mouture des grains. Cette opération est réalisée en utilisant différents appareils parmi lesquels les broyeurs à cylindres.

1.1. Broyeurs à cylindres

Citer 2 types de cylindres rencontrés en minoterie.

Représenter un broyeur à cylindres de votre choix sous forme de schéma légendé sur lequel vous ferez figurer le flux de produit.

1.2. Diagramme de mouture

Le diagramme de mouture peut-être représenté par le schéma figurant en annexe 4.

1.2.1. Comment sont valorisés les sons et les remoulages.

1.2.2. Justifier l'étape de séchage des finots.

2. LA CONGELATION (15 points)

Le plat cuisiné est commercialisé après congélation.

2.1. Justification

Justifier l'utilisation de la congélation comme procédé de conservation.

2.2. Étapes de la congélation

Le diagramme donné en Annexe 5 représente l'évolution de la température lors de la congélation de l'eau distillée.

2.2.1. Reproduire le schéma en y faisant figurer les éléments suivants :

- température de 0°C,
- eau liquide,
- glace,
- mélange eau-glace,
- surfusion

2.2.2. Représenter, sous la même forme graphique, l'évolution de la température lors de la congélation d'un produit alimentaire se comportant comme une solution diluée. Y faire figurer la température de fusion commençante (T_c).

2.2.3. Calculer la température de fusion commençante du poisson à partir de la loi de Raoult :

$$T_c = -k_w \frac{C}{M}$$

T_c : température de fusion commençante
 k_w : constante cryogénique de l'eau
 C : masse de soluté dissoute dans l'eau (en g pour 100 g d'eau)
 M : masse molaire équivalente de l'extrait sec soluble

Données : k_w : 18,6° C mole g⁻¹
humidité du poisson : 81 %
 M : 470,8 g mole⁻¹

3. Proportion d'eau congelée (4 points)

Pour le colin, la proportion d'eau congelée est la suivante :

Température	- 5 °C	- 10 °C	- 15 °C	- 20 °C	- 30 °C
eau congelée, en pourcentage de la teneur totale	77 %	84 %	87 %	89 %	91 %

Eau incongelable : 9 %

Que peut-on en déduire :

- quant à la température de conservation à - 18° C du colin.
- quant aux précautions à prendre lors du stockage du produit congelé ?

Est-il judicieux de congeler le colin à -50° C ?

4. Cristallisation (6 points)

La taille et la répartition des cristaux est fonction de la vitesse de congélation.

- 4.1. Préciser un élément influençant la vitesse de congélation pour un produit donné.
- 4.2. Indiquer les conséquences d'une congélation lente et d'une congélation rapide sur la cristallisation. Donner, en les justifiant, les effets de cette cristallisation sur la qualité du produit.

5. Caractéristiques physico-chimiques du produit congelé (4 points)

Citer et expliquer succinctement les modifications physico-chimiques induites par la congélation.

6. Aspects technologiques (12 points)

Les congélateurs à air soufflé sont encore les plus utilisés actuellement. Il s'agit de tunnels de congélation à bande porteuse ou de congélateurs à lits fluidisés.

- 6.1. Préciser les avantages et inconvénients respectifs de ces deux procédés.

6.2. Le poisson, de masse volumique 980 g.dm^{-3} , est congelé, sous forme de parallélépipèdes de 5 cm de hauteur, dans un tunnel à air pulsé à -35 °C avec un coefficient de convection de $30 \text{ W.m}^{-2}.\text{°C}^{-1}$. La conductibilité thermique du produit est égale à $1,95 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$, sa température initiale est de 8 °C et la température de fusion commençante de -1 °C .

6.2.1. Quelle puissance frigorifique minimale doit avoir cette installation pour pouvoir congeler 1 tonne de poisson sans que la vitesse de congélation soit limitée par cette puissance ? Poser l'équation et effectuer l'application numérique, la variation d'enthalpie massique du produit en cours de congélation étant de 300 kJ.kg^{-1} .

6.2.2. Le tunnel installé a une puissance frigorifique de 54 kW, quel débit (en tonne/heure) le tunnel peut-il ainsi traiter ?

Données :

Temps de congélation

$$t = \rho \frac{\Delta H}{\Delta T} a \left(\frac{0,33}{h} + \frac{0,08 a}{\lambda} \right) [1 + 0,008(T_i - T_c)]$$

Puissance frigorifique

$$\dot{Q} = \frac{m \Delta H}{t}$$

Avec :

t temps de congélation (s)

ρ masse volumique du produit (kg.m^{-3})

ΔT différence entre la température de fusion commençante et la température du milieu réfrigérant

a épaisseur du produit (m)

h coefficient de convection ($\text{W.m}^{-2}.\text{°C}^{-1}$)

λ conductibilité thermique ($\text{W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$)

ΔH variation d'enthalpie massique du produit J.kg^{-1}

T_i température initiale du produit

T_c température de fusion commençante du produit

\dot{Q} puissance frigorifique (W)

ANNEXE 1

Ingrédients du produit surgelé

Filet de colin d'Alaska (53 %), eau, crème fraîche, oignons, vin blanc, beurre, jaunes d'œufs, estragon (1%), sirop de maïs, amidon, vinaigre, fumet de poisson, farine de blé, sel, matière grasse végétale partiellement hydrogénée, lait écrémé en poudre, huile de soja, épaississants (farine de graines de caroube et de guar, gomme xanthane), épices et arômes.

Conservation

24 heures dans un réfrigérateur

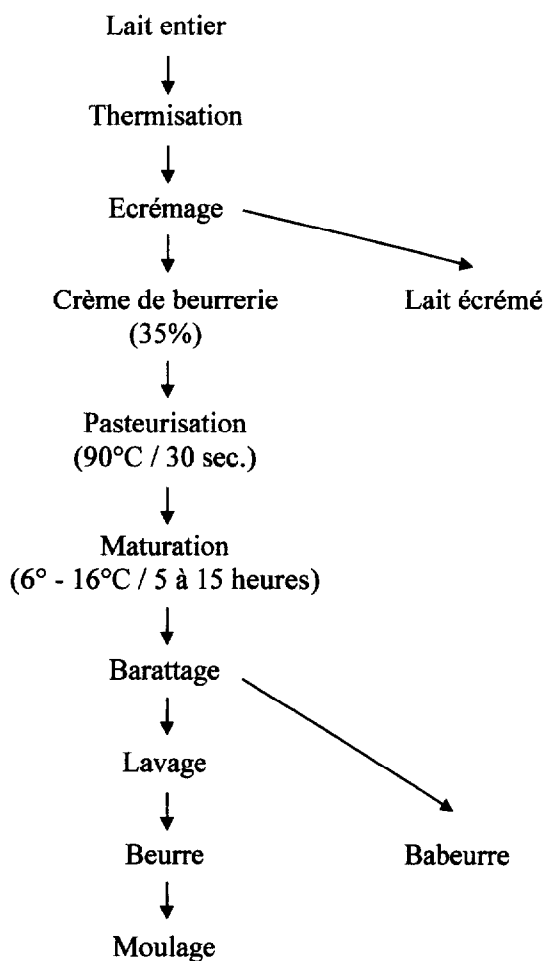
3 jours dans le compartiment à glace du réfrigérateur

plusieurs mois à - 18°C

Ne jamais recongeler un produit décongelé.

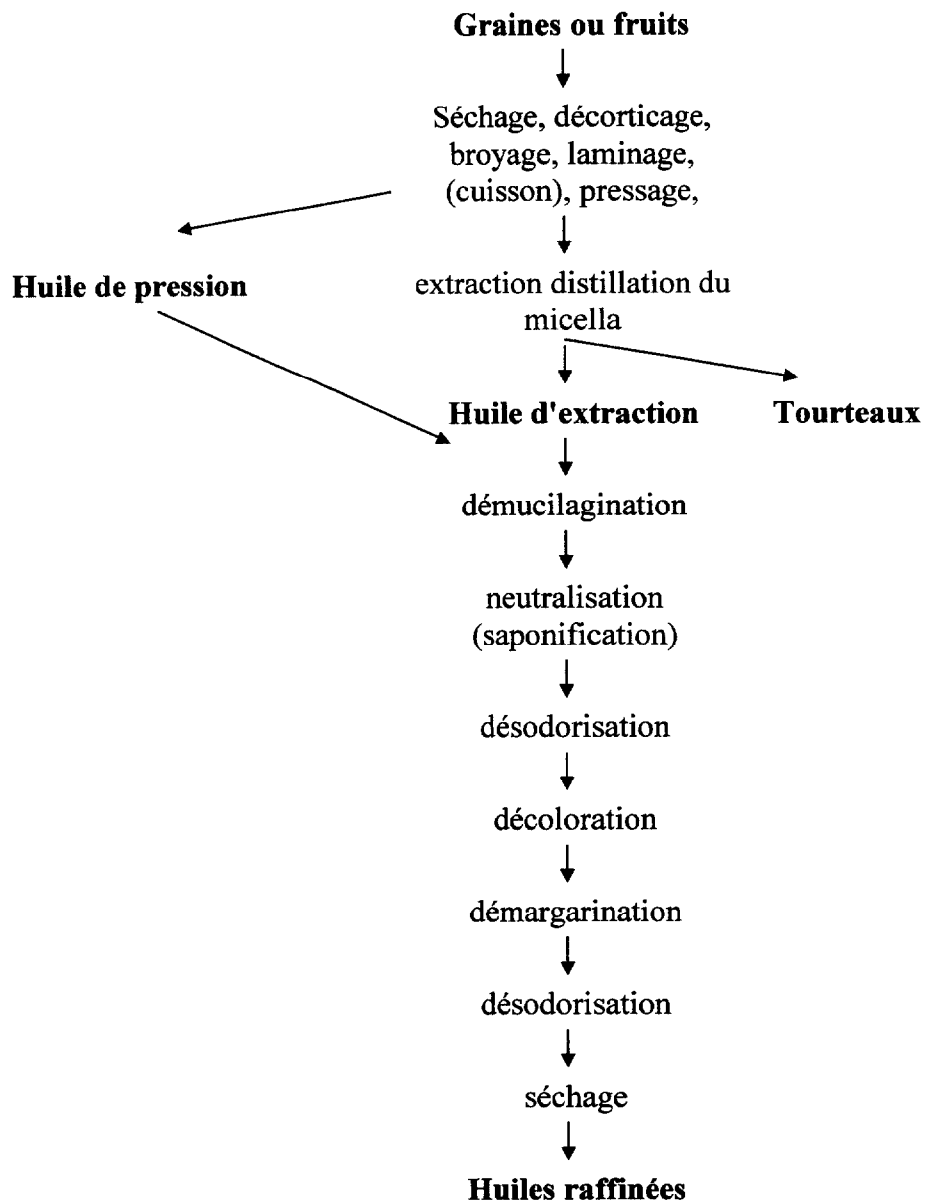
ANNEXE 2

Procédé de fabrication du beurre

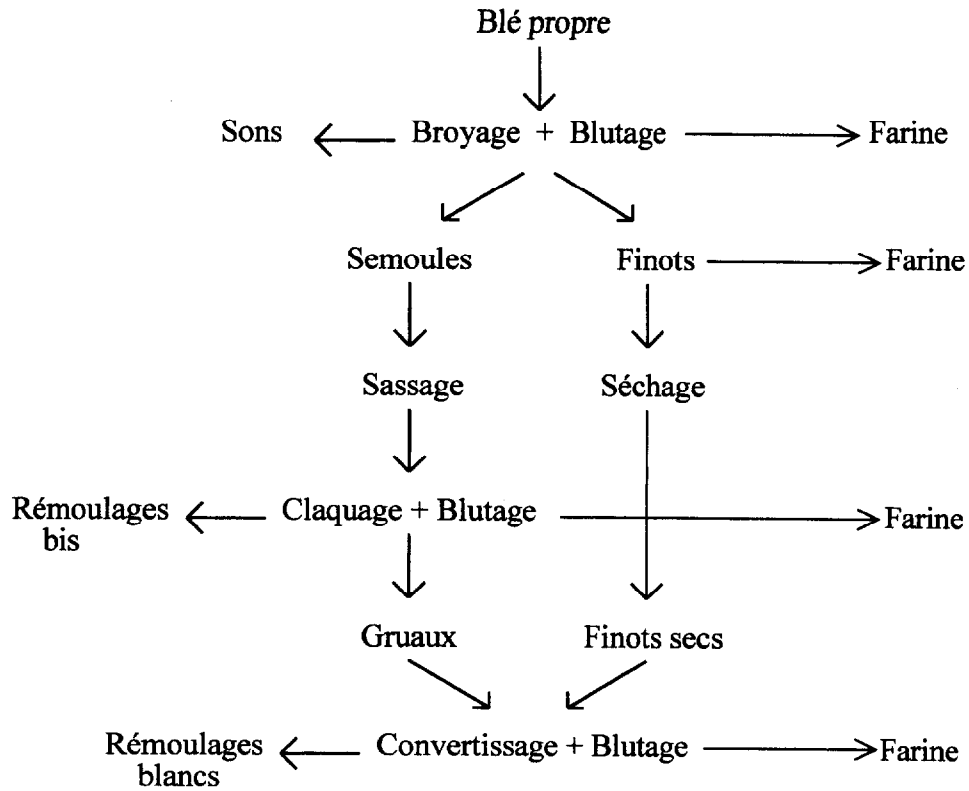


ANNEXE 3

Fabrication d'une huile



ANNEXE 4



ANNEXE 5

