SESSION 2015
Métropole

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE
E6 LE PROCESSUS DE FABRICATION

Option : Sciences et technologies des aliments
Spécialité : Toutes

Durée : 3 heures

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Le sujet comporte 7 pages

SUJET

L'entreprise GELATS est une PME qui fabrique des glaces à destination de la restauration hors foyer. Les produits sont conditionnés en bacs de 2 L.

Les commerciaux de la société font remonter une demande de la clientèle des restaurateurs : les clients souhaitent des glaces plus légères en matière grasse, plus « naturelles ».
L'entreprise dispose d'un laboratoire d'essais et d'un service recherche et développement. Vous travaillez au sein de ce service en tant que technicien et vous participez à la mise au point d'une glace aux agrumes répondant à cette demande.

1. <u>Modification de la formulation</u> *(4 points)*

Le diagramme de fabrication utilisé, la formulation de la glace et le taux de foisonnement sont définis dans les **documents 1 et 2**.
Pour répondre à la demande du marché, le responsable recherche et développement souhaite diminuer le taux de matières grasses de 5,2 % actuellement, à un taux inférieur ou égal à 4 % dans le mix pour le nouveau produit.

1.1. Les premiers essais donnent un taux de foisonnement de 30 %. Expliquer les incidences de cette valeur sur la qualité du produit. Proposer des pistes d'action pour rapprocher ce taux de celui de 50 % autorisé par la législation.

1.2. Une nouvelle série d'essais est réalisée avec deux formulations différentes (formulations 1 et 2) :

INGREDIENTS	PROPORTIONS FORMULATION 1	PROPORTIONS FORMULATION 2
Lait entier	68 %	68 %
Crème liquide à 35 % MG	2,5 %	4 %
Saccharose	7 %	6 %
Poudre de lait à 0 % MG	5 %	5,6 %
Glucose déshydraté	5 %	5 %
Purée de fruits	12 %	11 %
Emulsifiants (mono et di glycérides d'acides gras)	A déterminer	A déterminer
Stabilisants (caroube, carraghénanes, alginates de sodium)	A déterminer	A déterminer
TOTAL	100 %	100 %

Proposer les modifications à apporter pour les teneurs en émulsifiants et en stabilisants des formulations 1 et 2 par rapport à la formulation initiale (**document 1**). Justifier ces propositions.

2. Validation de la formulation *(10 points)*

Vérification de la teneur en matière grasse

Les premiers tests de fabrication sur ligne sont lancés. La teneur en matière grasse, déterminée par le calcul à partir des formulations est de 3,2 g/100 g dans la formulation 1 et de 3,9 g/100 g dans la formulation 2. Pour vérifier que la teneur réelle est bien conforme à la demande des clients, le laboratoire interne analyse le premier lot d'essais des formulations 1 et 2 en mettant en œuvre la méthode normative de Soxhlet, décrite au **document 3**.

Deux échantillons issus de la formulation 1 et de la formulation 2 ont été analysés en double. Les résultats des analyses auxquelles vous avez participé sont présentés dans le tableau ci-après :

	Echantillon	M_0 (g)		M_1 (g)		E (g)	
		Essai 1	Essai 2	Essai 1	Essai 2	Essai 1	Essai 2
Formulation 1	Echantillon 1.1	110,001	110,003	110,151	110,143	5,001	5,002
	Echantillon 1.2	111,004	106,005	111,163	106,175	5,010	5,003
Formulation 2	Echantillon 2.1	108,003	112,002	108,191	112,210	5,011	5,010
	Echantillon 2.2	107,003	109,007	107,190	109,209	5,002	5,100

2.1. Pour les échantillons issus des formulations 1 et 2, déterminer pour chacune des répétitions la teneur en matière grasse en g/100 g.

2.2. Vérifier la validité des répétitions pour chacun des échantillons et conclure sur la validité des résultats des analyses.

2.3. Vérifier la conformité des résultats avec les objectifs du cahier des charges de l'entreprise concernant ce nouveau produit.

Après ces contrôles biochimiques, la formulation 2 a été validée par le service recherche et développement.

Test consommateurs

Suite à la modification de la formulation des glaces, le responsable commercial souhaite savoir si ce changement a une influence sur l'appréciation du produit.
Vous êtes chargé, lors d'une foire, de faire déguster les glaces à des consommateurs. Chaque consommateur goûte trois glaces. Parmi ces trois glaces, deux répondent à la formulation 2 et l'autre à la formulation initiale. Chaque consommateur indique laquelle il préfère.
100 consommateurs pris au hasard effectuent la dégustation, 46 préfèrent la glace avec l'ancienne formulation.
On appelle X la variable aléatoire prenant pour valeurs le nombre de consommateurs ayant préféré la glace avec l'ancienne formulation.

On admet que si chaque consommateur a effectué son choix au hasard, alors X est distribuée selon la loi binomiale de paramètres n=100 et $p=\frac{1}{3}$.

2.4 On admet que $P(X \leq 40) = 0{,}934$ à 10^{-3} près.
Montrer que $P(X \leq 41) = 0{,}957$ à 10^{-3} près.
On rappelle que pour un nombre entier k tel que $0 \leq k \leq 100$ on a :

$$P(X = k) = \binom{n}{k} \times \left(\frac{1}{3}\right)^k \times \left(\frac{2}{3}\right)^{n-k} \text{ où } \binom{n}{k} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

2.5. A l'aide d'un test statistique répondre à la question suivante :
Peut-on considérer que les deux types de glaces sont discernables ? (on prend un risque de première espèce de 0,05)

3. Etiquetage *(2 points)*

Le **document 4** indique les mentions obligatoires devant figurer sur l'étiquette du nouveau produit.
Préciser quelles sont, parmi ces mentions, celles qui indiqueront aux clients de l'entreprise GELATS que leurs préoccupations ont été prises en compte.

4. Finalisation du cahier des charges matières premières *(2 points)*

La demande de la clientèle fait apparaître le désir d'un produit composé d'ingrédients plus « naturels » : ils doivent contenir le moins d'additifs et de résidus chimiques possibles et démontrer une qualité supérieure.
Vous êtes chargé d'écrire le cahier des charges technique concernant les purées d'agrumes entrant dans la composition de ces glaces.

4.1 Donner les principales exigences à faire figurer dans ce cahier des charges.

4.2 Indiquer à quel type de fournisseur vous envisagez d'adresser ce cahier des charges.

5. Adaptation de la ligne de fabrication *(2 points)*

La demande du marché pour ces glaces plus légères en matières grasses et plus naturelles est forte. A terme l'entreprise pense devoir augmenter sa capacité de production. Pour cela, il faudra changer le pasteurisateur. Vous êtes chargé d'effectuer une recherche sur ces équipements.
Donner les critères de choix de ce type de matériel.

DOCUMENT 1

Formule et définitions

INGREDIENTS	PROPORTIONS (% en masse)
Lait entier	60 %
Crème liquide à 35 % MG	8,65 %
Saccharose	7 %
Poudre de lait à 0 % MG	7 %
Glucose déshydraté	5 %
Purée de fruits	12 %
Emulsifiant	0,1 %
Stabilisants	0,25 %

Définition légale d'une glace alimentaire : denrée dans la composition de laquelle peut entrer tout ingrédient alimentaire autorisé dans la réglementation en vigueur, d'une consistance pâteuse ou solide obtenue par congélation, surgélation, stockée, transportée, distribuée et consommée sous forme congelée.
La glace aux fruits acides doit contenir au moins 10 % de fruits. La masse d'1 L de glace doit être supérieure ou égale à 450 g. Le taux de foisonnement est au plus de 50 %.

Taux de foisonnement en % :

$$\frac{masse\ de\ 100mL\ de\ mix - masse\ de\ 100mL\ de\ glace}{masse\ de\ 100mL\ de\ mix} * 100$$

RAPPEL :

Le mix est le mélange des ingrédients et additifs de la glace avant foisonnement et surgélation.
Le foisonnement est une technique permettant d'injecter de l'air dans un mélange.

DOCUMENT 2

Diagramme de fabrication

GELATS	**Référence : ITSTA**	**Rédacteur : A.GELAT**
DIAGRAMME DE FABRICATION GLACE	**Date d'application : 18/11/2013**	**Page 1/1**
SCHEMA DE FABRICATION	**MATERIEL**	**CONTRAINTES**
RECEPTION ↓ PREPARATION DU MIX ↓ HOMOGENEISATION ↓ PASTEURISATION ↓ MATURATION ↓ FOISONNEMENT/ CONGELATION ↓ CONDITIONNEMENT ↓ SURGELATION ↓ STOCKAGE	BALANCE CUVE THERMOSTATEE AGITATION HOMOGENEISATEUR PASTEURISATEUR CUVE THERMOSTATEE AGITATION FOISONNEUR TUNNEL DE SURGELATION CHAMBRE FROIDE - 22°C	 Température = 50 °C Temps = 5 min Pression = 180 à 200 bars Température de pasteurisation = 85°C Temps = 3 min Température de refroidissement = 5°C Température = 5°C Temps = 6 h Température = - 8°C Taux de foisonnement = 45 % Température produit inférieure à -18°C

DOCUMENT 3

Détermination de la teneur en matière grasse totale par la méthode de Soxhlet

♦ Préparation de la prise d'essai

- Broyer 200 g d'échantillon.
- Sécher à l'étuve à 103 ± 2°C pendant 1 h un ballon rodé de 250 mL de l'appareil d'extraction contenant de la pierre ponce.
- Laisser refroidir le ballon à température ambiante dans le dessiccateur.
- Peser le ballon séché, contenant la pierre ponce à 0,001g près. Noter la masse $\mathbf{M_0}$.
- Peser dans un erlenmeyer environ 5 g d'échantillon. Noter la masse **E** à 0,001g près.

♦Traitement pour libérer la matière grasse à chaud et à l'acide chlorhydrique

- Ajouter 50 mL d'HCl à 4 $mol.L^{-1}$ à la prise d'essai en travaillant sous hotte aspirante.
- Couvrir avec un verre de montre.
- Maintenir à ébullition douce pendant 1 h en agitant périodiquement.
- Ajouter 150 mL d'eau chaude.

♦ Filtration pour récupérer la matière grasse

La matière grasse est récupérée sur un papier filtre.

- Poser le papier filtre sur un entonnoir et le mouiller avec de l'eau chaude.
- Verser le contenu de l'erlenmeyer sur le filtre. Bien laver avec de l'eau chaude l'erlenmeyer et le verre de montre pour récupérer toute la matière grasse.
- Mettre le papier filtre contenant l'échantillon sur un verre de montre en verre.
- Sécher à l'étuve à 103 ± 2°C pendant 1 h.

♦ Extraction et purification par solvant de la matière grasse

- Insérer le papier filtre contenant l'échantillon dans une cartouche d'extraction. Récupérer toute la matière grasse à l'aide d'un coton imbibé d'éther de pétrole et insérer également le morceau de coton dans la cartouche d'extraction.
- Laver l'erlenmeyer utilisé pour la libération de la matière grasse à l'éther de pétrole et récupérer le rinçage dans la cartouche d'extraction.
- Déposer la cartouche, ainsi remplie, dans l'appareil d'extraction.
- Verser 200 mL environ d'éther de pétrole dans le ballon rodé séché contenant la pierre ponce ($\mathbf{M_0}$).
- Chauffer le ballon monté avec la colonne d'extraction contenant la cartouche d'extraction remplie. Mettre en route le réfrigérant. Chauffer pendant 4 h environ pour permettre 6 à 7 passages du solvant dans la cartouche d'extraction.
- Après extraction, récupérer le ballon contenant la matière grasse et le solvant d'extraction (éther de pétrole).
- Eliminer par distillation l'éther de pétrole à l'aide d'une autre colonne avec réfrigérant.
- Sécher le ballon où se trouve la matière grasse extraite et purifiée à l'étuve à 103 ± 2°C pendant 1 h.
- Laisser refroidir le ballon à température ambiante dans le dessiccateur.
- Peser le ballon à 0,001 g près. Noter la masse $\mathbf{M_1}$.

♦ Calcul de la teneur en matière grasse en pourcentage

- $\left(M_1 - M_0\right) \times \frac{100}{E}$ Le résultat est à exprimer avec une seule décimale.
- Pour valider le résultat d'une analyse, deux essais doivent être réalisés dans des conditions de répétabilité. La différence entre les 2 répétitions ne doit pas dépasser 0,5 g/100 g.

DOCUMENT 4

Etiquette et emballage

Extraits du règlement INCO CE 1169/2011 du 25 octobre 2011 précisant les règles d'étiquetage des produits emballés :

♦ **Article 9 : liste des mentions obligatoires** :

- Dénomination de la denrée alimentaire.
- Liste des ingrédients.
- Tout ingrédient ou auxiliaire technologique ou dérivé d'une substance ou d'un produit provoquant des allergies ou des intolérances, utilisé dans la fabrication ou la préparation d'une denrée alimentaire et encore présent dans le produit fini, même sous forme modifiée.
- La quantité nette de la denrée alimentaire.
- La date de durabilité minimale ou la date limite de consommation.
- Les conditions particulières de conservation et/ou d'utilisation.
- Le nom ou la raison sociale et l'adresse de l'exploitant du secteur alimentaire ou l'importateur sur le marché de l'Union Européenne.
- Le pays d'origine ou le lieu de provenance. Pour une denrée constituée de plusieurs ingrédients, le pays d'origine ou le lieu de provenance de l'ingrédient primaire est indiqué et est considéré comme le pays d'origine ou le lieu de provenance.
- Le mode d'emploi, lorsque son absence rendrait difficile un usage approprié de la denrée alimentaire.
- Une déclaration nutritionnelle.

♦ **Article 18 : liste des ingrédients** :

- La liste des ingrédients est assortie d'un intitulé ou précédée d'une mention appropriée « ingrédients » ou comportant ce terme. Elle comprend tous les ingrédients de la denrée dans l'ordre décroissant de leur importance pondérale au moment de leur mise en œuvre dans la fabrication de la denrée.
- Les ingrédients sont désignés par leur nom spécifique.

♦ **Article 25 : Conditions de conservation ou conditions d'utilisation** :

- Si les denrées requièrent des conditions particulières de conservation et/ou utilisation, celles-ci sont indiquées.
- Pour permettre une bonne conservation ou une bonne utilisation de la denrée après ouverture de son emballage, les conditions de conservation et le délai de consommation sont indiqués, le cas échéant.

♦ **Article 30 : Contenu de la déclaration nutritionnelle** :

- La déclaration nutritionnelle obligatoire inclut les éléments suivants :
  - la valeur énergétique,
  - la quantité de graisse, d'acides gras saturés, de glucides, de sucres, de protéines et de sel.
  - s'il y a lieu, une déclaration indiquant que la teneur en sel est exclusivement due à la présence de sodium naturellement présent peut figurer à proximité immédiate de la déclaration nutritionnelle.

Le contenu de la déclaration nutritionnelle peut être complété par l'indication des quantités de un ou plusieurs des éléments suivants :

- acides gras mono-insaturés,
- acides gras polyinsaturés,
- polyols,
- amidon,
- fibres alimentaires,
- vitamines ou sels minéraux, présents en quantités significatives,
- la valeur énergétique et les quantités de nutriments sont exprimées pour 100g ou 100 mL.