



**MINISTÈRE
DE L'ÉCONOMIE,
DES FINANCES
ET DE LA SOUVERAINETÉ
INDUSTRIELLE ET NUMÉRIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction générale de la concurrence
de la consommation
et de la répression des fraudes

CONCOURS D'INSPECTEUR DE LA CONCURRENCE DE LA CONSOMMATION ET DE LA REPRESSION DES FRAUDES DU 17 janvier 2023

Concours externe dominante scientifique

ÉPREUVE N° 2 : Option F → Agroalimentaire et Bio-Industrie

Résolution de problèmes et/ou cas pratiques

(Durée 3 heures - coefficient 1)

CALCULATRICE NON PROGRAMMABLE AUTORISÉE

LE TONYU

Le Tonyu (terme japonais) communément appelé « Lait de soja » est une alternative végétale aux produits laitiers. Il est fabriqué en trempant et en broyant des fèves de Soja. Le Tonyu commercial peut inclure l'ajout d'ingrédients (fruits, chocolat, café et d'autres) et peut être enrichi en nutriments comme les vitamines B₂, B₁₂, D, du calcium et de l'iode.

Ce sujet propose l'étude d'un Tonyu au chocolat et au jus de pomme.

LES GRAINES DE SOJA

Le Tonyu est utilisé comme substitut au lait de vache dans l'alimentation végétalienne.

1. Définir le terme « Lait » (*1 point*)
2. Est-ce que le Tonyu correspond à cette définition ? (*1 point*)
3. Préciser les différentes phases présentes dans le lait de vache (*1 point*)
4. Citer la catégorie d'aliments à laquelle appartient le soja (*1 point*)
5. Donner les principales caractéristiques nutritionnelles de cette catégorie (*1 point*)

De toutes les alternatives laitières à base de plantes, le Tonyu est le plus comparable au lait de vache en apport protéique. Les compositions nutritionnelles moyennes du Tonyu et du lait de vache entier sont données à l'**Annexe 1**.

6. Analyser le tableau (*2 points*)

Les protéines laitières sont essentielles par leur valeur nutritionnelle et leurs aptitudes technologiques. Elles peuvent être classées en deux catégories : les caséines et les protéines du lactosérum.

7. Expliquer comment est obtenu le lactosérum à partir du lait de vache (*1 point*)
8. Donner le rôle technologique principal des protéines du lactosérum (*1 point*)

Le soja est une source de protéines végétales fournissant les neuf acides aminés essentiels. Leur digestibilité est considérée dans la littérature comme bonne, comparable à celle des protéines animales.

9. Les protéines végétales et animales ne présentent pas les mêmes caractéristiques. Indiquer les principales différences au niveau nutritionnel (*1 point*)
10. Un additif alimentaire très utilisé est extrait de la graine de soja. Définir additif alimentaire (*1 point*)
11. Nommer la molécule extraite (*1 point*)
12. Donner les propriétés de cette molécule (*1 point*)

LE CHOCOLAT

La fève de cacao est une graine contenue dans les gousses de fruits qui proviennent du cacaoyer. La gousse ressemble à un fruit lorsqu'elle est sur l'arbre. Au fur et à mesure qu'elle mûrit, elle passe de la couleur verte (gousse immature) au brun foncé, orange ou jaunâtre à maturité. Ce changement de couleur indique que la gousse est prête à être cueillie. Elle est ensuite ouverte, révélant des fèves de cacao alignées en rangées.

Ces fèves vont ensuite suivre des étapes complexes de transformation jusqu'à leur conditionnement dans les chocolateries.

13. Citer deux modifications organoleptiques observées lors de la maturation des végétaux (1 point)
14. Citer deux modifications biochimiques observées lors de la maturation des végétaux (1 point)
15. Décrire brièvement les étapes de transformation de la fève à la tablette de chocolat (1 point)

Lors de cette transformation, une torréfaction est réalisée. Selon la variété de la fève et le résultat final souhaité, le procédé de torréfaction dure de 30 minutes à deux heures. Progressivement, la teneur en eau du produit diminue.

16. Décrire le principe de la torréfaction (1 point)
17. Quel est l'intérêt de la torréfaction ? (1 point)
18. Nommer une des réactions impliquées dans ce procédé (1 point)
19. Définir teneur en eau d'un produit X_w (1 point)
20. Citer une méthode de mesure de l' X_w (1 point)

Le chocolat est un mélange contenant du sucre, de la pâte de cacao et du beurre de cacao. D'autres matières végétales peuvent y être ajoutées.

21. Une proposition de substitution partielle du beurre de Cacao est présentée à l'**Annexe 2**. Est-elle pertinente ? (1 point)
22. Expliquer l'intérêt de la substitution du beurre de cacao par une matière grasse végétale (1 point)

LE JUS DE POMME

La pomme est l'un des fruits le plus populaire en France, il est essentiellement consommé cru, en jus ou sous forme de compote. Bien que la pomme ait une faible teneur en éléments nutritifs, sa contribution à la nutrition est élevée car elle constitue une part importante de l'alimentation quotidienne.

23. Citer les caractéristiques nutritionnelles de la pomme (1 point)

Le traitement des pommes pour produire du jus augmente la teneur en NaCl du produit fini. La teneur moyenne en sodium des pommes fraîches est d'environ 9 ppm et pourrait atteindre les 21 ppm dans le jus.

24. Expliquer l'intérêt de l'ajout du NaCl dans le procédé (1 point)

Les acides organiques sont présents en quantités importantes dans le jus de pomme.

25. Citer deux exemples d'acides organiques (1 point)

26. Expliquer leur intérêt technologique (1 point)

Le procédé de fabrication du jus de pomme comporte différentes opérations unitaires.

27. Définir opération unitaire (1 point)

L'extraction du jus a lieu à froid. Les pommes sont d'abord broyées avant d'être pressées

28. Donner les avantages et les inconvénients de ce type d'extraction (1 point)

29. Calculer la masse de pommes à broyer pour obtenir 10 m³ de jus de pommes (2 points)

Données

Les pertes massiques au broyage sont de 5%

Le rendement massique en jus au pressage est de 80%

La masse volumique du jus de pomme est de 1100kg.m³

30. Calculer la masse de rétentat obtenue (1 point)

Pour clarifier le jus, une filtration sur filtre-pressé est réalisée. Les filtres-pressés représentent la catégorie la plus ancienne et la plus importante de filtres industriels sous pression.

31. Donner le principe de fonctionnement de ce procédé en vous appuyant sur un schéma (2 points)

L'obtention d'un filtrat limpide nécessite le recours à des additifs (floculants et adjuvants).

32. Expliquer la différence entre ces deux additifs (1 point)

33. Citer un exemple d'adjuvant (1 point)

Afin de déterminer les caractéristiques du support avant filtration industrielle du jus de pomme, une suspension aqueuse d'un acide organique est filtrée à une pression constante de 0,5 bar. La surface de filtration A est de 0,036 m² et la concentration de la suspension C est de 100 g de solide par litre de filtrat ($\mu_f = 1,1$ cPo).

34. À partir des résultats du tableau à l'Annexe 3, déterminer la résistance spécifique du gâteau α (1 point)

35. Calculer la résistance de la toile filtrante R_s (1 point)

Données

Equation de Darcy linéarisée :

$$\frac{t}{V} = \frac{\mu_f \alpha C}{2\Delta_p A^2} V + \frac{R_s \mu_f}{A \Delta_p}$$

Le concentré de jus de pommes est utilisé comme boisson après reconstitution et également comme ingrédient aromatisant dans les boissons gazeuses, les laits (comme le Tonyu) et autres produits. Le jus de pomme est généralement concentré autour de 65 à 85° Brix.

36. Définir le degré Brix (1 point)

37. Citer un procédé permettant de réaliser cette concentration (1 point)

Le transport du jus du filtre-presse vers ce procédé se fait via un conduit de 10 cm de diamètre et 10 m de long avec un débit volumique de $5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

38. Calculer la puissance nécessaire à ce transport (2 points)

39. Citer un équipement permettant de fournir cette puissance pour le transport du jus (1 point)

Données

Puissance = Pertes de charge x Débit volumique

Puissance = $\Delta_p \times q_v$

U : vitesse en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

$$U = \frac{q_v}{A}$$

$$\Delta_p = \lambda \frac{\rho U^2}{2} \frac{L}{D}$$

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

$$Re = \frac{\rho U D}{\mu}$$

40. Le chocolat et le jus de pomme sont ajoutés au Tonyu après pasteurisation. Justifier ce choix (1 point)

Annexe 1 : Compositions nutritionnelles moyennes pour 100 grammes de tonyu nature et du lait de vache entier (Anses, Ciquel)

Valeurs exprimées en grammes, sauf pour l'énergie (kilocalories) et le sodium (milligrammes)

Valeurs	Tonyu	Lait de vache
Energie	41	56,5
Eau	91,80	89,1
Protéines	3,70	3,3
Glucides	1,40	3,47
Lipides	2,10	3,3
Dont A.G saturés	0,23	2,16
Fibres	1,00	0
Sodium	24	79

Annexe 2 : Caractéristiques physico-chimiques de deux matières grasses végétales

Valeurs exprimées en %

	Beurre de cacao	Matière grasse végétale
Acide laurique C12 : 0	-	50
Acide myristique C14 : 0	-	15
Acide palmitique C16 : 0	26	8
Acide stéarique C18 : 0	34	3
Acide oléique C18 : 1	34	15
Acide linoléique C18 : 2	2	3
Température de fusion	32 – 35 °C	23 – 30°C

Annexe 3 : Evolution du volume filtré en fonction du temps

V (L)	t (s)
0,5	15
1,0	48
1,5	125
2,0	221
2,5	342
3,0	492
3,5	672
4,0	876
5,0	1372