



**Concours d'inspecteur
de la concurrence, de la consommation
et de la répression des fraudes
du 3 février 2020**

Concours externe dominante scientifique

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

Résolution de problèmes et/ou cas pratiques

(Durée 3 heures - coefficient 1)

La calculatrice est autorisée



Les Lait Fermentés

Le lait fermenté selon le *Codex Alimentarius* est un produit laitier :

- Obtenu par la fermentation du lait
- Par l'action de micro-organismes appropriés
- Et résultant dans la réduction du pH

Cette boisson très ancienne qui permettait de conserver le lait plus longtemps, est présente dans de nombreuses parties du globe sous des noms différents : le leben du Maghreb, le lassi d'Inde, le kéfir de Caucase, le lait ribot de Bretagne... Aujourd'hui, on le fabrique industriellement comme le Yaourt mais avec des ferments différents.

Ce sujet propose l'étude des différentes étapes de fabrication du lait fermenté.

DE LA TRAITE A LA LAITERIE

Le lait fermenté commence son cycle de fabrication par la collecte du lait dans les fermes laitières et est acheminé vers les laiteries qui se chargeront de le stocker, de l'analyser pour vérifier sa qualité et de le traiter thermiquement. Le lait prélevé d'un animal sain contient essentiellement des microorganismes saprophytes.

1. Définir le terme « Saprophyte »
2. Des microorganismes pathogènes et dangereux peuvent se trouver dans le lait. Indiquer une source possible de contamination.
3. *Staphylococcus aureus* est un pathogène du lait. La maladie humaine d'origine alimentaire est une intoxication due à l'ingestion d'entérotoxines staphylococciques (SE). Donner une caractéristique de cette protéine.
4. Indiquer deux conditions requises pour que survienne la contamination d'un aliment par *S. aureus* et ses entérotoxines (**Annexe 1**)
5. *S. aureus* peut être isolé d'aliments très variés. Citer deux aliments les plus « à risque »
6. La surveillance des intoxications staphylococciques est assurée par la déclaration obligatoire des TIAC. Définir TIAC

Le maintien du lait au froid après la collecte a essentiellement pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Le lait collecté est stocké dans des tanks réfrigérés puis acheminé à la laiterie. A 4°C la croissance des bactéries lactiques est arrêtée mais d'autres espèces sont capables de se multiplier à ces températures.

7. Donner le nom de ces espèces
8. Expliquer les conséquences du développement de ces microorganismes

9. C'est à la laiterie que les laits liquides sont conditionnés et les produits laitiers élaborés. Le lait est soumis à de nombreuses analyses et traitements. Citer deux analyses permettant le contrôle qualité du lait.
10. Afin d'éliminer les germes pathogènes, un traitement thermique est appliqué au lait entraînant des modifications de sa viscosité et constituant donc un élément important à contrôler. Indiquer le nom d'un appareil permettant de mesurer la viscosité d'un produit alimentaire
11. On appelle rhéogramme la courbe obtenue en traçant l'évolution de la contrainte de cisaillement en fonction de la vitesse de cisaillement. Les rhéogrammes de plusieurs laits présentent un comportement Newtonien. Définir le terme Fluide Newtonien et citer deux exemples de fluides Newtoniens

L'ÉCOULEMENT DU LAIT DANS L'INSTALLATION

Afin d'accélérer l'écoulement du lait entre la cuve à lait et l'échangeur thermique (**Annexe 2**), un rétrécissement du conduit a été effectué (phénomène de Venturi) de telle sorte que la vitesse soit multipliée par 1.8. Pour simplifier les calculs, nous considérerons que le fluide en écoulement est de l'eau dont le comportement sera assimilé à un fluide parfait.

12. Calculer la vitesse V_2 à la sortie du conduit
13. Donner l'expression du débit volumique q_v en fonction de S_1 et V_1 puis de S_2 et V_2
14. Donner l'expression permettant de calculer D_2 en fonction de V_1 , V_2 et D_1 puis faire le calcul
15. Quelle est la relation permettant de calculer la variation de pression entre l'entrée et la sortie du rétrécissement ?
16. Calculer la différence de pression entre l'entrée et la sortie du conduit $p_A - p_B$
17. Dans la tuyauterie de C à D les fluides sont au repos ; la partie grisée contient du mercure. On négligera les variations de pression dans les colonnes d'eau. Calculer la hauteur h

Données :

D: diamètre du conduit

ρ : masse volumique du fluide en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$

V : vitesse d'écoulement en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

z : altitude en mètre (m)

p : pression en pascal (Pa)

q_v : débit volumique du fluide en $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

S : section du conduit en m^2

g : Accélération de la pesanteur en $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

$D_1 = 0,2 \text{ m}$; $V_1 = 5 \text{ m.s}^{-1}$; $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg. m}^{-3}$; $\rho_{\text{mercure}} = 13600 \text{ kg. m}^{-3}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

Le fluide étudié est considéré comme un fluide parfait : $q_v = V \cdot S$

Loi fondamentale de la statique des fluides : $p + \rho g z = \text{constante}$

Théorème de Bernoulli pour un fluide parfait :

$$p + \rho g z + \rho \frac{V^2}{2} = cte$$

LA TRANSFORMATION DU LAIT

Les laits fermentés sont caractérisés par des levains spécifiques utilisés pour la fermentation.

18. Le tableau de l'**Annexe 3** présente les différents microorganismes permettant la fermentation du lait. Classer ces cellules en procaryotes et eucaryotes
19. Donner les principales différences entre ces deux types de cellules
20. *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* est utilisé dans la fabrication du Yaourt. Ce microorganisme présente les caractéristiques suivantes : strictement homofermentaire, gram +, anaérobie, catalase- ; oxydase-. Préciser la signification de chacune de ces caractéristiques.

La production de levain lactique nécessite une série de cultures successives avec une augmentation progressive du volume de la culture.

21. Préciser l'ordre de grandeur du rapport à respecter entre le volume de préculture à inoculer et le volume du milieu de culture.
22. Justifier votre réponse
23. Citer 3 organes d'un bioréacteur permettant le contrôle de la bioproduction

Les laits fermentés sont reconnus comme bénéfiques pour la santé c'est le cas du Kéfir de lait. Il est obtenu à partir de grains de Kéfir de lait. Ces grains sont composés de bactéries et de levures actives ancrées dans une matrice de polysaccharides et de protéines de lait.

24. Ce polysaccharide, de structure variable selon les conditions de culture et la souche utilisée, est un prébiotique. Définir ce terme
25. Expliquer son mode d'action dans l'organisme humain.
26. Une partie de la population présente une intolérance au lactose. Expliquer l'origine de ce trouble et ses symptômes.
27. Indiquer si cette réaction peut se produire lors de la consommation du Kéfir de lait

UNE ALTERNATIVE AUX PRODUITS LAITIERS : LES DESSERTS VEGETAUX

Pour répondre à l'intérêt grandissant des consommateurs pour les produits alternatifs aux produits laitiers le développement des desserts végétaux est aujourd'hui en plein essor

28. Dans ce type de produits, les protéines végétales remplacent celles du lait et ne présentent pas les mêmes caractéristiques. Indiquer les principales différences au niveau nutritionnel entre les protéines animales et végétales
29. Les desserts à base de soja sont les plus répandus parmi les desserts végétaux. Citer la catégorie d'aliment à laquelle appartient le soja et donner les principales caractéristiques nutritionnelles
30. La lécithine de soja est extraite de l'huile de soja. Préciser ses propriétés
31. Décrire, à l'aide d'un diagramme, le procédé d'extraction d'une huile végétale
32. La préparation de « Yaourts » végétaux nécessite, pour la plupart, l'ajout épaississant. Définir ce qu'est un épaississant
33. Expliquer les raisons de cette étape
34. Nommer un épaississant utilisé dans les produits laitiers

ASSURANCE QUALITE EN LAITERIE

Selon la réglementation européenne, toutes les laiteries de France, en tant que transformateur de produits d'origine animale, doivent obtenir un agrément sanitaire délivré par le préfet de département

35. Définir « Agrément Sanitaire »
36. Pour obtenir cet agrément, les professionnels doivent détailler leur Plan de Maîtrise Sanitaire. Citer les principes de ce plan
37. Parmi ces principes figure la mise en place d'un système de traçabilité. Indiquer l'intérêt de la mise en place d'une traçabilité
38. Proposer une démarche permettant la mise en œuvre d'un système de traçabilité
39. Une partie des laiteries adhère à une charte qualité. Définir ce terme
40. Préciser la différence entre « norme » et « charte »

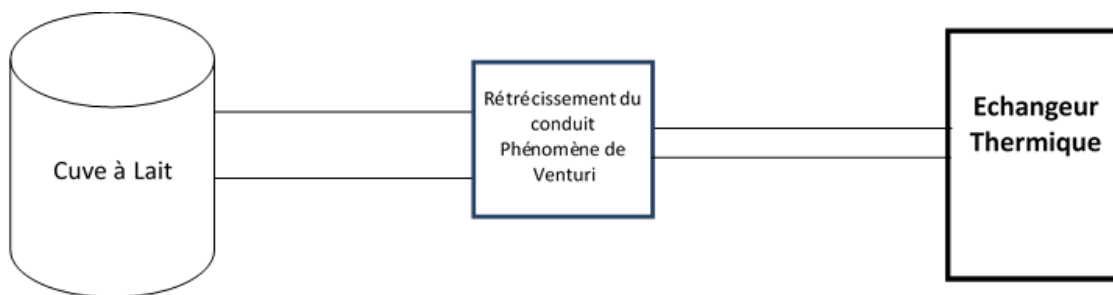
Annexe 1 : caractéristiques de survie, de croissance et de toxinogène de *S. aureus*

Paramètres	Croissance		Toxines (SE)	
	Optimum	Extrêmes*	Production optimale	Limites de production
Température (°C)	35-41	6-48	34-40	10-45
pH	6-7	4-10	7-8	5-9,6
a_w	0,99	0,83-0,99	0,99	0,86-0,99
NaCl (%)	0-4	0-20	0-4	0-10
Atmosphère	aérobie	aéro-anaérobie	aérobie	aéro-anaérobie

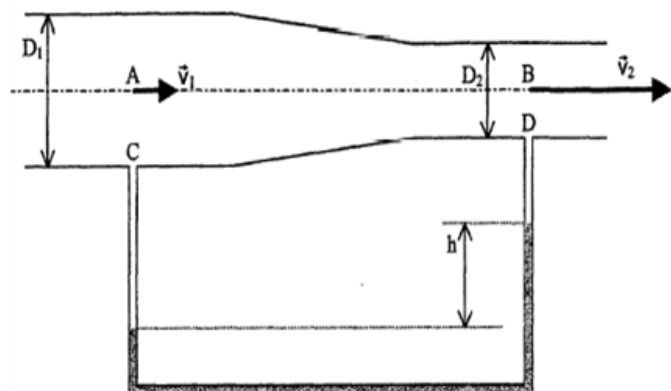
Fiches de description de danger biologique transmissible par les aliments, ANSES

Annexe 2 : Ecoulement du fluide entre la cuve à Vin et l'échangeur thermique

1) Schéma de l'installation ; 2) Phénomène de Venturi



1



2

Annexe 3 : Ferments utilisés dans la fabrication de certains laits fermentés

Yaourt :	Cultures symbiotiques de <i>Streptococcus thermophilus</i> et <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> .
Yaourt à base d'autres ferments:	Cultures de <i>Streptococcus thermophilus</i> et toute <i>Lactobacillus species</i> .
Lait acidophile :	<i>Lactobacillus acidophilus</i> .
Kefir :	Levain préparé à partir de grains de kefir, <i>Lactobacillus kefiri</i> , espèces des genres <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> et <i>Acetobacter</i> proliférant dans une relation spécifique étroite. Les grains de Kefir constituent à la fois des levures de fermentation au lactose (<i>Kluyveromyces marxianus</i>) et des levures sans fermentation au lactose (<i>Saccharomyces unisporus</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> et <i>Saccharomyces exiguus</i>).
Kumys:	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> et <i>Kluyveromyces marxianus</i> .

Norme CODEX pour les laits fermentés (codex STAN 243 – 2003)