SESSION 2026
Antilles – Guyane – Polynésie

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

E1 APPROCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

Toutes options

Durée : 120 minutes

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

Le sujet comporte 14 pages

Les annexes A et B sont à rendre avec la copie après avoir été numérotées

---

SUJET

Le lait de bufflonne

Justine, jeune productrice de lait de bufflonne, souhaite développer son activité en ouvrant sa ferme au public afin de faire découvrir sa production de lait et de commercialiser ses produits transformés (yaourts, mozzarella, etc.).

<u>PARTIE 1</u> : Quelle est la transformation du lait la plus intéressante ?

Le **document 1** présente la base de données contenant le chiffre d'affaires par produit laitier, exprimée en milliers d'euros, de 2015 à 2020 en France.

1. **Donner** la formule de la cellule I2 permettant de déterminer l'évolution du chiffre d'affaires entre 2019 et 2020, arrondie au dixième.

Justine s'intéresse au positionnement de la mozzarella par rapport aux autres produits transformés. Elle considère que son projet de développement est pertinent si la mozzarella se situe parmi les 25 % de produits présentant les meilleures évolutions.

2. **Préciser** l'indicateur statistique à mobiliser pour répondre au questionnement de Justine.

Le traitement informatique donne, pour les taux d'évolution de la base de données du **document 1**, les résultats suivants :

Minimum	Maximum	Quartile 1	Médiane	Quartile 3	Moyenne	Ecart-type
-7,5	21,9	5	7	9,7	6,98	6,31

3. **Justifier** la pertinence du projet de Justine.

Justine envisage, au cours de journées découvertes, de proposer un atelier de dégustation.
Une classe de primaire travaillant sur la diversification de l'alimentation vient visiter sa ferme. Les enfants vont goûter le lait frais de bufflonne et des yaourts réalisés avec ce lait.

<u>PARTIE 2</u> : La composition du lait de bufflonne sera-t-elle sans risques pour l'ensemble des enfants ?

Le **document 2** présente les caractéristiques du lait de bufflonne.

4. **Relever** le nom du glucide présent dans le lait de bufflonne et **donner** sa formule brute.

Le **document 3** présente le principe du test à la liqueur de Fehling.

5. **Indiquer,** sous la forme d'un schéma légendé, le protocole et les résultats de ce test avec le lait de bufflonne.

Le **document 4** présente les origines des symptômes de l'intolérance au lactose.
Le **document 5** présente la composition du lait de bufflonne.
Le **document 6** décrit le protocole de la fabrication du yaourt.

6. **Justifier** la possibilité pour l'ensemble des enfants de pouvoir consommer, sans risque, le lait pur et les yaourts fabriqués sur la ferme.

<u>PARTIE 3</u> : Le lait de bufflonne de Justine est-il frais ?

Pour évaluer la fraîcheur de son lait, Justine détermine son degré Dornic.
Le **document 7** donne le principe du titrage de l'acide lactique du lait.
On suppose que le seul acide présent dans le lait est l'acide lactique.

7. **Déterminer** les coordonnées du point d'équivalence E par la méthode des tangentes à partir de l'**annexe A (à rendre avec la copie après avoir été numérotée)**.
8. En **déduire** si le lait dosé est frais.
   La réponse à cette consigne nécessite un raisonnement en plusieurs étapes. Toute démarche, même non aboutie, sera valorisée lors de la correction.

<u>PARTIE 4</u> : Comment chauffer le lait de la manière la plus décarbonée ?

Justine se questionne sur la méthode la plus écologique pour chauffer le lait afin de fabriquer ses yaourts. Elle dispose d'une cuisinière alimentée au gaz et d'un four à micro-ondes.

Le **document 8** présente les sources d'énergies fossiles et notamment le gaz naturel.
Le **document 9** présente le mix électrique français.

9. **Expliciter** le choix le plus pertinent entre les deux modes de chauffage.

Dans le cadre de la venue de l'école primaire, Justine choisit d'utiliser le four à micro-ondes pour chauffer une petite quantité de lait, afin de réaliser une démonstration de fabrication de yaourt. Elle souhaite que la température du lait passe de 18°C à 69°C.

10. **Calculer** la variation d'énergie interne Q du lait lors de son chauffage de 18°C à 69°C.

Données : $Q = m \times c \times (T_f - T_i)$

avec : m : masse du lait (en kg)

c : capacité thermique massique du lait : $c_{lait} = 2840\ J \cdot kg^{-1} \cdot °C^{-1}$

T_f : température finale (en °C)

T_i : température initiale (en °C)

Volume de lait à chauffer : $V_{lait} = 280$ mL ;

Masse volumique du lait : $\rho_{lait} = 1{,}03\ kg.L^{-1}$

Les caractéristiques du four utilisé par Justine sont données dans le **document 10.**
Pour brancher l'appareil, Justine utilise une rallonge électrique qui peut supporter, pour des raisons de sécurité, une intensité du courant électrique maximale de 16 A.

11. **Compléter** la chaîne énergétique de l'**annexe B (à rendre avec la copie après avoir été numérotée).**
12. **Vérifier** le respect par Justine des conditions de sécurité relatives à la rallonge, lors de l'utilisation du four à micro-ondes.

Données : $P = U \times I$

avec : P : puissance électrique (en W)

U : tension d'alimentation (en V)

I : intensité du courant (en A)

PARTIE 5 : Les risques liés à la fabrication de produits laitiers

Après la visite de la classe de primaire, Justine décide d'utiliser le lait restant, pour la fabrication des yaourts. Elle mélange donc le lait frais resté à température ambiante avec du lait stocké dans des réfrigérateurs.

Le **document 11** présente les caractéristiques de la listériose.

13. **Expliquer**, à l'aide du **document 6** et du **document 11**, les points de vigilance à respecter par Justine de la réception du lait à la vente des yaourts.

Dans un cadre de veille sanitaire, il est indispensable d'estimer le développement de la listéria sur un produit laissé à la température ambiante de 20°C.

Le taux d'accroissement moyen de la bactérie à 20°C est de 50 % toutes les heures.

Lors de l'apparition de cette bactérie, on compte 1 UFC*/ g

***UFC** (**U**nité **F**ormant **C**olonie) = nombre de colonies

14. **Déterminer** le nombre d'UFC / g au bout de 1 h puis au bout de 2 h.

On appelle U_n est le nombre d'UFC / g de bactéries au bout de n heures.

15. **Justifier** la possibilité de modéliser cette situation par la suite (U_n) définie pour tout entier n par $U_n = 1{,}5^n$.

Le seuil critique de contamination est de 100 UFC / g.

16. **Déterminer** le temps nécessaire, en heures, pour atteindre ce seuil critique.

Justine souhaite informer sa clientèle sur les risques liés à la listériose.

17. **Rédiger** un texte de quelques lignes montrant les risques pour une partie de la population, afin d'aider Justine à réaliser son flyer.

DOCUMENT 1

Le chiffre d'affaires par produit laitier, exprimé en milliers d'euros, de 2015 à 2020 en France (France Agrimer)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			2015	2016	2017	2018	2019	2020	évolution en % entre 2019 et 2020
2	Lait conditionné	Lait de vache	1 945 572	1 939 460	1 907 735	1 891 400	1 889 677	2 003 467	6
3		Lait de chèvre	17 169	19 293	18 070	22 619	21 370	19 762	-7,5
4	Crème conditionnée	Crème à moins de 30 % de matière grasse	323 225	322 418	322 589	337 757	359 546	408 775	13,7
5		Crème à plus de 30 % de matière grasse	422 863	418 316	427 948	450 397	484 985	566 107	16,7
6	Matières grasses solides	Margarine	162 641	141 601	139 737	131 544	123 304	119 237	-3,3
7		Matières grasses allégées	358 862	338 705	328 585	348 296	367 431	392 007	6,7
8		Beurre	994 131	1 015 391	1 090 006	1 199 473	1 318 934	1 438 800	9,1
9	Produits ultra-frais	Au lait de brebis	67 185	84 464	113 372	122 332	126 307	130 269	3,1
10		Au lait de chèvre	46 642	56 729	72 382	78 554	83 294	81 134	-2,6
11		Au lait de vache	4 054 899	3 961 575	3 869 686	3 805 000	3 918 020	4 113 604	5
12		Yaourts	1 924 177	1 880 672	1 876 509	1 884 287	1 945 738	2 014 403	3,5
13		Fromages frais	893 028	872 083	837 765	808 382	825 638	886 085	7,3
14		Desserts frais	1 351 522	1 350 028	1 341 166	1 313 218	1 356 253	1 424 546	5
15	Fromages	Pâte molle	1 449 477	1 436 763	1 422 861	1 394 585	1 434 116	1 527 525	6,5
16		Pâte pressée cuite	2 035 313	2 026 740	2 017 973	2 064 028	2 168 398	2 378 276	9,7
17		Pâte pressée non cuite	1 278 106	1 290 759	1 346 267	1 373 414	1 436 461	1 572 757	9,5
18		Pâte persillée	231 358	232 189	240 589	237 273	248 816	267 227	7,4
19		Pâte fraiche	647 068	657 521	696 601	723 039	753 281	854 303	13,4
20		Mozzarella	176 525	190 116	220 221	236 129	255 321	311 184	21,9
21		Fondus	426 346	423 314	434 634	434 313	469 692	516 006	9,9
22		Fromages au lait de chèvre Frais	146 837	154 314	157 797	141 950	142 717	150 301	5,3
23		Affinés	469 521	484 872	497 514	536 176	576 254	618 529	7,3

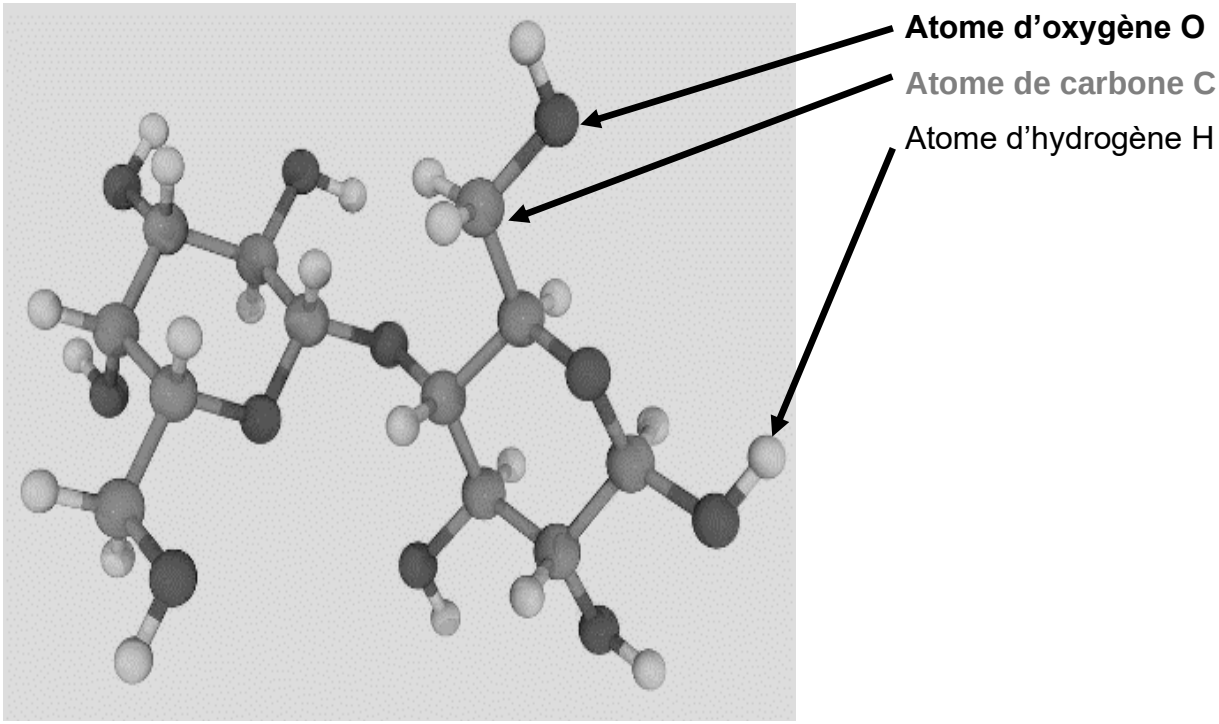
DOCUMENT 2

Le lait de bufflonne

Le lait de bufflonne est un liquide nutritif produit par les glandes mammaires des bufflonnes.

Il est principalement composé d'eau, de lactose, de protéines, de lipides, de vitamines et de minéraux.

Le lactose est un glucide présent dans le lait des mammifères comme la bufflonne. Sa représentation à l'aide de modèles moléculaires est la suivante :



DOCUMENT 3

Principe d'identification des glucides simples avec le test à la liqueur de Fehling

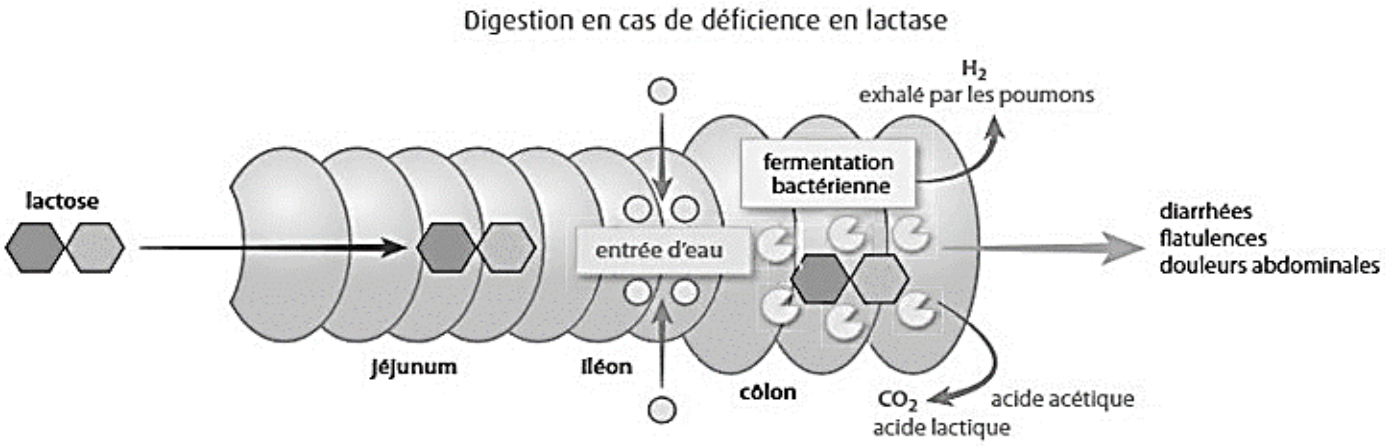
Le test à la liqueur de Fehling est utilisé pour détecter la présence de sucres réducteurs, comme le glucose et le fructose, dans une solution.

1. L'échantillon à tester est ajouté à la liqueur de Fehling fraîchement préparée.
2. Le mélange est ensuite chauffé. Si des sucres réducteurs sont présents, ils réduiront les ions cuivre présents dans la liqueur de Felhing.
3. La réduction des ions cuivre entraîne la formation d'un précipité rouge brique d'oxyde de cuivre (I) (Cu_2O). La présence de ce précipité indique que des sucres réducteurs sont présents dans l'échantillon.

DOCUMENT 4

Les origines des symptômes de l'intolérance au lactose

L'hydrolyse du lactose est catalysée par une enzyme, la lactase. Cette hydrolyse donne deux molécules : le glucose et le galactose. La lactase a un pH de fonctionnement optimal autour de 6,5. Cependant, pendant l'hydrolyse, le pH peut diminuer, ce qui peut affecter l'activité de l'enzyme. Pour maintenir une activité enzymatique efficace, il est important de contrôler et d'ajuster le pH du lait.



D'après : Burgain J. et al., Maldigestion du lactose : formes cliniques et solutions thérapeutiques, *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 47(4), 2012

Sources : http://repository.utm.md/ScienceDirect.com

DOCUMENT 5

Composition du lait de bufflonne

(modifié pour les besoins de l'épreuve : site santé et nutrition)

Composition g/100ml	Lait de bufflonne
Protéines	4,1
Caséine	35
Lactose	4,9
Sodium	0,47
Calcium	20
Lipides	6,8

Extrait sec total : 16,6 g/100 mL

DOCUMENT 6

La fabrication du yaourt

Pour fabriquer du yaourt, il faut successivement pasteuriser le lait à 85°C puis le refroidir à 43°C et l'ensemencer avec 2 ferments lactiques. Les ferments lactiques sont des micro-organismes vivants : des bactéries lactiques. Une fois ensemencé, le lait est mis en pots. Il faut ensuite placer les pots dans une étuve (salle chaude) pendant 4 à 5 heures à une température de 43°C. Là, les ferments consomment le lactose (glucide du lait) et libèrent de l'acide lactique. La présence de l'acide lactique entraine la coagulation des protéines du lait (caséine), ce qui donne au yaourt sa consistance. Enfin, Les yaourts sont refroidis puis stockés au froid (à 4°C).

D'après fermepeard.fr/bon-a-savoir/nos-fabrications/la-fabrication-du-yaourt

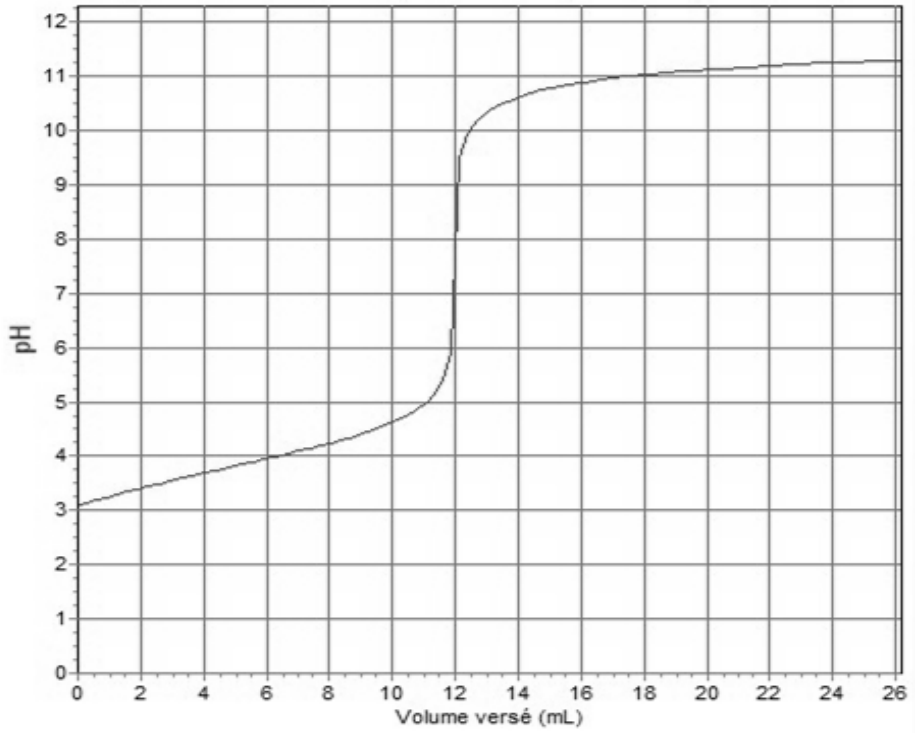
DOCUMENT 7

Courbe de titrage de l'acide lactique du lait

- L'équation modélisant la réaction du titrage est :

  $CH_3 - CHOH - COOH\ (aq) + HO^-\ (aq) \rightarrow H_2O\ (\ell) + CH_3 - CHOH - COO^-\ (aq)$

- Courbe de titrage par pH-métrie de l'acide lactique ($CH_3 - CHOH - COOH$), contenu dans un volume V_A = 10 mL de lait, par une solution d'hydroxyde de sodium (Na^+, HO^-) de concentration en quantité de matière C_B = 0,014 mol.L^{-1}.



- Relation à l'équivalence : $C_A = \dfrac{C_B \times V_{Beq}}{V_A}$

avec : C_A : concentration en quantité matière de l'acide lactique (en mol.L^{-1})

C_B : concentration en quantité de matière en ions hydroxyde HO^- (en mol.L^{-1})

V_A : volume de lait (en mL)

$V_{Béq}$: volume de solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence (en mL)

- Masse molaire de l'acide lactique : M ($CH_3 - CHOH - COOH$) = 90,1 g.mol^{-1}

- Relation entre concentration en masse C_m et concentration en quantité de matière C :

  $C_m = C \times M$

- On évalue en degré Dornic (°D) l'acidité d'un lait : 1°D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.

  Un lait frais doit avoir un degré Dornic inférieure ou égal à 18°D.

DOCUMENT 8

Le gaz naturel, une énergie fossile

Toujours très exploitées, les sources d'énergies fossiles – pétrole, gaz et charbon – subissent une demande croissante. Elles se sont constituées en des millions d'années, mais ont été consommées en à peine 200 ans. Ce sont pourtant des ressources limitées, qui se font de plus en plus rares. Ainsi les réserves de gaz naturel sont presque totalement épuisées. Sans oublier que les émissions de dioxyde de carbone CO_2 dues à la consommation de ces énergies fossiles sont élevées.

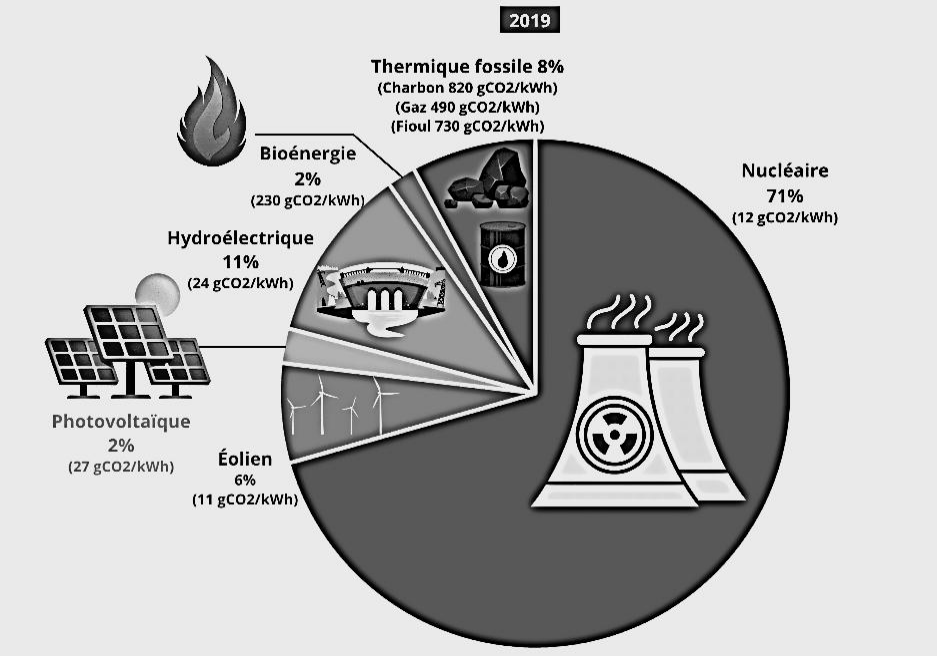
D'après http ://www.energiefossile.com et https ://www.choisir.com/

DOCUMENT 9

Le mix électrique français

L'électricité est produite dans le monde par différents moyens : nucléaire, gaz, charbon, fioul, hydraulique, éolien, solaire et bioénergies.

La consommation augmente en raison de l'électrification des usages. L'enjeu est de produire suffisamment d'électricité pour couvrir les nouveaux besoins tout en réduisant la part d'énergies fossiles utilisée pour obtenir cette électricité.



La France recourt à un **mix énergétique** pour produire son électricité :

- L'énergie nucléaire représente environ 71% de la production totale d'énergie en France.
- Environ 21% de l'électricité est produite à partir de sources renouvelables, telles que l'énergie hydraulique, l'éolien, le solaire et la biomasse.
- Les centrales thermiques utilisant le charbon, le gaz naturel et le pétrole produisent environ 8% de l'électricité.
- Enfin, d'autres moyens, comme la géothermie et les déchets, permettent de répondre aux besoins énergétiques du pays tout en réduisant l'empreinte carbone.

Sources : https ://www.edf.fr et https ://www.adimas.paris/comprendre-limportance-du-mix-electrique-francais/

DOCUMENT 10

Fiche technique du micro-ondes

Alimentation électrique	230 V-50 Hz
Puissance absorbée	1 050 W
Puissance restituée	700 W
Capacité du four	20 L
Diamètre du plateau tournant	255 mm
Dimensions extérieures	440 x 436 x 258 mm
Poids net	Environ 10,2 kg

Source : Fiche technique Aya MO-22AL

DOCUMENT 11

Les bactéries et la fabrication du yaourt

La listériose est une infection causée par l'ingestion d'aliments contaminés par une bactérie (Listeria monocytogenes) fréquemment présente dans l'environnement (sols, végétaux, eaux usées) et dans le tube digestif de nombreux animaux, qui se contaminent en se nourrissant. Cette bactérie résiste au froid et peut donc proliférer dans les réfrigérateurs et survivre dans les congélateurs, mais elle est détruite par la chaleur. Les aliments crus sont ainsi les plus fréquemment contaminés : fruits et légumes mal lavés, produits laitiers non pasteurisés et fromages au lait cru, viandes peu cuites, produits de charcuterie, poissons fumés et crus, coquillages crus, ou encore graines germées.

La porte d'entrée de la bactérie est digestive. À partir de l'intestin, les bactéries gagnent les ganglions lymphatiques, puis la circulation sanguine. Les bactéries se multiplient dans le foie et la rate. Chez les adultes en bonne santé, le système immunitaire enraye l'infection.

Sachant que la barrière placentaire n'interdit pas le passage de la bactérie, le risque de contamination du fœtus est important. Heureusement la maladie reste rare (en France < à 300 cas /an). Mais elle demeure préoccupante car, en dépit de l'antibiothérapie, la mortalité est estimée à 25-30% avec 40% de séquelles neurologiques.

Source : d'après le document La listériose (www.mpedia.fr/art-les-toxi-infections-alimentaires)

Grille d’évaluation

Capacité évaluée	Critères d’évaluation	Points
C1.1 **Interpréter des faits en s’appuyant sur une démarche scientifique**	Appropriation à partir d'un contexte d'un problème ou de questionnements	**/12**
	Raisonnement scientifique pour proposer une stratégie de résolution	
	Réalisation de la démarche retenue	
	Exploitation de données et de résultat	
C1.2 **Étudier un phénomène social ou professionnel à l’aide de données notamment en nombre**	Analyse du contexte et de la problématique	**/3**
	Traitement des données adapté au contexte et à la problématique étudiée	
	Exposition des données adaptée au contexte et représentative de la problématique étudiée	
C1.3 **Exploiter la modélisation d’un phénomène**	Analyse d’un phénomène dans son contexte	**/5**
	Utilisation d’un ou de plusieurs modèle(s) adapté(s) au phénomène étudié	
	Validation d’une conjecture ou d’une théorie	
	Communication / diffusion de la réponse	
	TOTAL	**/20**

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

NOM :

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

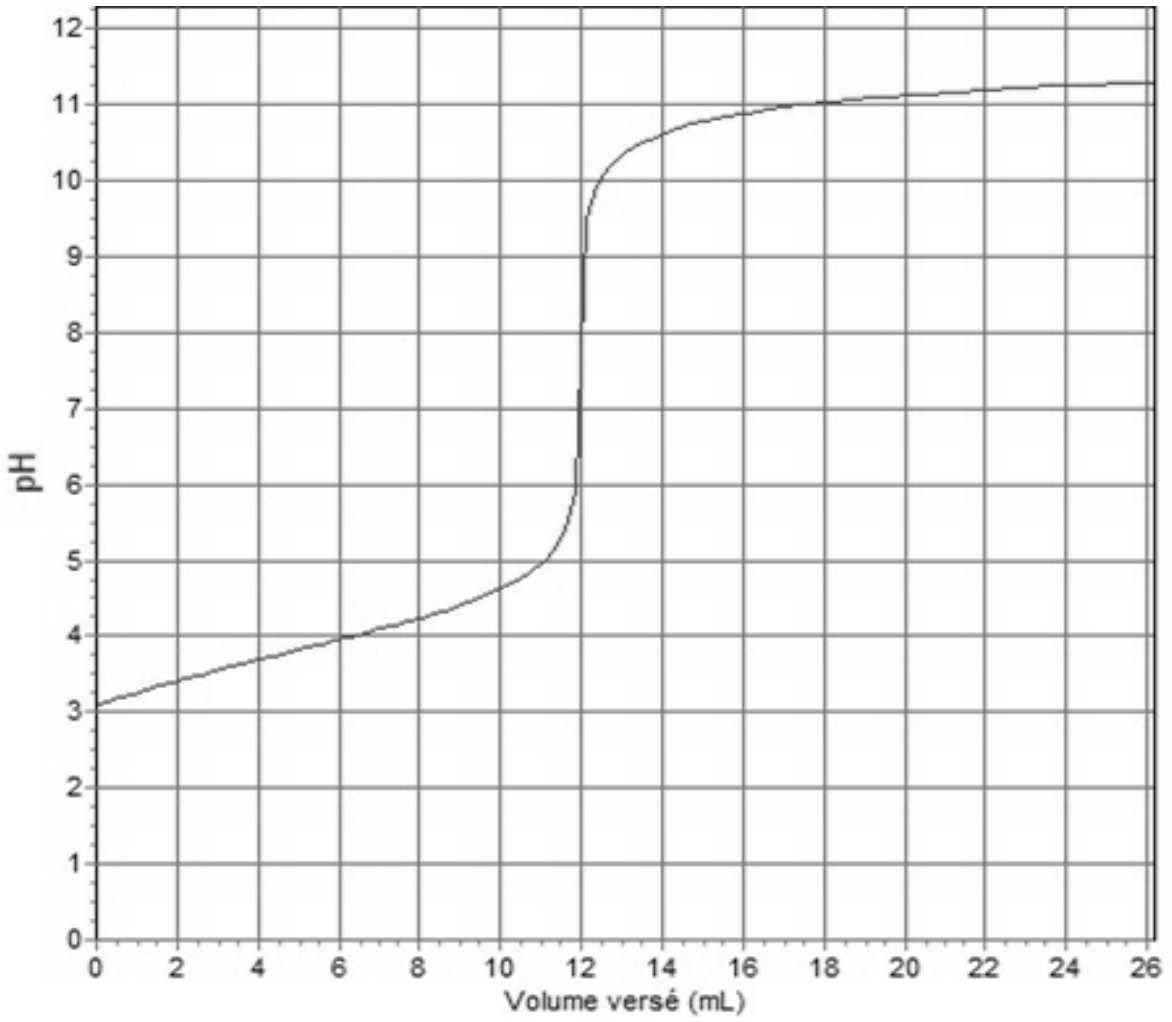
Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

ANNEXE A ***(à compléter, numéroter et à rendre avec la copie)***

Courbe de dosage pH-métrique de l'acide lactique du lait



MINISTERE DE L'AGRICULTURE

NOM :

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE B ***(à compléter, numéroter et à rendre avec la copie)***

N° ne rien inscrire

Chaîne énergétique d'un four micro-ondes

