

ANNALES du BTS qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries

Sessions 2012 et 2013

Sommaire

Sommaire	2
Règlement d'examen	3
Annexes techniques d'analyses et de contrôles	7
Sujets 2012	11
E2-U21 Mathématiques 2012	11
E2-U22 Sciences physiques 2012	14
E3-U3 Biochimie - Biologie 2012	18
E4-U4 Sciences appliquées 2012	24
E5-U52 Techniques d'analyses et de contrôles (A) 2012	30
E5-U52 Techniques d'analyses et de contrôles (B) 2012	36
E6-U62 Étude de cas 2012	44
Sujets 2013	51
E2-U21 Mathématiques 2013	51
E2-U22 Sciences physiques 2013	54
E3-U3 Biochimie - Biologie 2013	58
E4-U4 Sciences appliquées 2013	65
E5-U52 Techniques d'analyses et de contrôles (A) 2013	70
E5-U52 Techniques d'analyses et de contrôles (B) 2013	77
E6-U62 Étude de cas 2013	84
Éléments de corrigés	103
Corrigés sujets 2012	103
E2-U21 Mathématiques 2012	103
E2-U22 Sciences physiques 2012	108
E3-U3 Biochimie - Biologie 2012	110
E4-U4 Sciences appliquées 2012	115
E6-U62 Étude de cas 2012	118
Corrigés sujets 2013	124
E2-U21 Mathématiques 2013	124
E2-U22 Sciences physiques 2013	128
E3-U3 Biochimie - Biologie 2013	131
E4-U4 Sciences appliquées 2013	135
E6-U62 Étude de cas 2013	140

Règlement d'examen

Tableau des épreuves

Code	Épreuve	Code	Sous-épreuves	Forme	Durée	Coefficient
E.1	Anglais			Écrite	2 h	2
E.2	Mathématiques et Physique Chimie	E.2.1	Mathématiques	Écrite	2 h	2
		E.2.2	Physique Chimie	Écrite	2 h	3
E.3	Biochimie-Biologie			Écrite	4 h	5
E.4	Sciences appliquées			Écrite	4 h	5
E.5	Techniques d'analyse et de production	E.5.1	Techniques d'atelier du génie industriel	Pratique	4 h	3
		E.5.2	Techniques d'analyses et de contrôles	Pratique	6 h	3
E.6	Qualité appliquée aux industries alimentaires et aux bioindustries	E.6.1	Soutenance de projet	Orale (soutenance)	1 h	3
		E.6.2	Étude de cas	Écrite	4 h	4
					Total	30

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE

Direction de l'enseignement scolaire

Direction de l'enseignement supérieur

Arrêté du 24 mars 1998 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries

LE MINISTRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE

• VU le décret no 95-665 du 9 mai 1995 modifié portant règlement général du brevet de technicien supérieur ;

• VU l'arrêté du 9 mai 1995 fixant les conditions d'habilitation à mettre en œuvre le contrôle en cours de formation en vue de la délivrance du baccalauréat professionnel, du brevet professionnel et du brevet de technicien supérieur ;

• VU l'arrêté du 9 mai 1995 relatif au positionnement en vue de la préparation du baccalauréat professionnel, du brevet professionnel et du brevet de technicien supérieur ;

• VU l'avis de la commission professionnelle consultative Chimie du 29 avril 1997 ;

• VU l'avis du Conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche du 19 janvier 1998 ;

• VU Vu l'avis du Conseil supérieur de l'éducation du 18 décembre 1997 ;

ARRÊTE

ARTICLE 1er

La définition et les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries sont fixées conformément aux dispositions du présent arrêté.

ARTICLE 2

Les unités constitutives du référentiel de certification du brevet de technicien supérieur Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries sont définies en annexe I au présent arrêté.

ARTICLE 3

La formation sanctionnée par le brevet de technicien supérieur Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries comporte des stages en milieu professionnel dont les finalités et la durée exigée pour se présenter à l'examen sont précisées en annexe II au présent arrêté.

ARTICLE 4

En formation initiale sous statut scolaire, les enseignements permettant d'atteindre les compétences requises du technicien supérieur sont dispensés conformément à l'horaire hebdomadaire figurant en annexe III au présent arrêté.

ARTICLE 5

Le règlement d'examen est fixé en annexe IV au présent arrêté. La définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation est fixée en annexe V au présent arrêté.

ARTICLE 6

Pour chaque session d'examen, la date de clôture des registres d'inscription et la date de début des épreuves pratiques ou écrites sont arrêtées par le ministre chargé de l'éducation nationale.

La liste des pièces à fournir lors de l'inscription à l'examen est fixée par chaque recteur.

ARTICLE 7

Chaque candidat s'inscrit à l'examen dans sa forme globale ou dans sa forme progressive conformément aux dispositions des articles 16, 23, 24 et 25 du décret du 9 mai 1995 modifié susvisé.

Il précise également s'il souhaite subir l'épreuve facultative.

Dans le cas de la forme progressive, le candidat précise les épreuves ou unités qu'il souhaite subir à la session pour laquelle il s'inscrit.

Le brevet de technicien supérieur Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries est délivré aux candidats ayant passé avec succès l'examen défini par le présent arrêté conformément aux dispositions du titre III du décret du 9 mai 1995 susvisé.

ARTICLE 8

Les correspondances entre les épreuves de l'examen organisées conformément à l'arrêté du 2 septembre 1993 fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries et les épreuves de l'examen organisées conformément au présent arrêté sont précisées en annexe VI au présent arrêté.

La durée de validité des notes égales ou supérieures à 10 sur 20 obtenues aux épreuves de l'examen subi selon les dispositions de l'arrêté du 2 septembre 1993 précité et dont le candidat demande le bénéfice dans les conditions prévues à l'alinéa précédent est reportée dans le cadre de l'examen organisé selon les dispositions du présent arrêté conformément à l'article 17 du décret du 9 mai 1995 susvisé et à compter de la date d'obtention de ce résultat.

ARTICLE 9

La première session du brevet de technicien supérieur Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries, organisée conformément aux dispositions du présent arrêté aura lieu en 1999.

La dernière session du brevet de technicien supérieur Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries, organisée conformément aux dispositions de l'arrêté du 2 septembre 1993 portant création et définition du brevet de technicien supérieur Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries et fixant les modalités de la formation sanctionnée par ce diplôme et de l'arrêté du 2 septembre 1993 fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries, aura lieu en 1998. A l'issue de cette session, les arrêtés du 2 septembre 1993 précités sont abrogés.

ARTICLE 10

La directrice de l'enseignement supérieur, le directeur de l'enseignement scolaire et les recteurs sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Nota. - Le présent arrêté et ses annexes III, IV et VI seront publiés au Bulletin officiel de l'éducation nationale du 16 avril 1998, vendu au prix de 14 F, disponible au Centre national de documentation pédagogique, 13, rue du Four, 75006 Paris, ainsi que dans les centres régionaux et départementaux de documentation pédagogique. L'arrêté et l'ensemble de ses annexes seront diffusés par les centres précités.

Fait à Paris, le 24 mars 1998.

Définition des épreuves

1. Anglais

- Coefficient : 2

L'épreuve a pour but d'évaluer **au niveau B2** les activités langagières suivantes :

- Compréhension de l'oral
- Production et interaction orales

- Contrôle en cours de formation (2 situations)

Première situation d'évaluation : évaluation de la compréhension de l'oral : durée 30 minutes maximum sans préparation, au cours du deuxième trimestre de la deuxième année.

Deuxième situation d'évaluation : évaluation de la production orale en continu et de l'interaction au cours du deuxième et du troisième trimestre de la deuxième année (durée 15 minutes + 30 minutes de préparation)

- Épreuve ponctuelle

Compréhension de l'oral : 30 minutes sans préparation

Expression orale en continu et en interaction : 15 minutes assorties d'un temps de préparation de 30 minutes.

2. Mathématiques et Sciences physiques

- Épreuve écrite
- Durée : 4 heures (2 h pour les mathématiques, 2 h pour la physique-chimie)
- Coefficient : 5 (2 pour les mathématiques, 3 pour la physique-chimie)

L'enseignement des mathématiques a pour triple objectif de fournir un outil efficace pour les sciences physiques et biologiques et la technologie, de développer la formation scientifique et de contribuer à la formation personnelle et relationnelle de l'étudiant. Les sciences physiques et la chimie ont les mêmes objectifs généraux : ils fournissent en outre les bases scientifiques nécessaires aux enseignements technologiques et professionnels. Par suite l'épreuve qui sanctionne ces enseignements a pour objectifs :

- d'apprécier la solidité des connaissances des étudiants et leur capacité à les mobiliser dans des situations variées :

- de vérifier leur aptitude au raisonnement et leur capacité à analyser correctement un problème, à justifier les résultats obtenus et à apprécier leur portée;

- d'apprécier leurs qualités dans le domaine de l'expression écrite et de l'exécution soignée de tâches diverses (calculs avec ou sans instrument, tracés graphiques).

Les sujets comportent : deux exercices de mathématiques et deux exercices de sciences physiques et chimie. Ces exercices porteront sur des parties différentes du programme et devront rester proches de la réalité professionnelle.

L'épreuve porte à la fois sur des applications directes des connaissances du cours et sur leur mobilisation au sein de problèmes plus globaux.

Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématique excessives. La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet et de le rédiger posément dans le temps imparti.

L'utilisation des calculatrices pendant l'épreuve est définie par la circulaire n° 86.228 du 28 juillet 1986 publiée au Bulletin officiel n° 34 du 2 octobre 1986.

En tête des sujets doivent figurer les deux rappels suivants :

- la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

- l'usage des instruments de calcul et du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.

Chacune des parties de l'épreuve sera corrigée par un professeur de la discipline.

3. Biochimie - Biologie

- Épreuve écrite
- Durée : 4 heures
- Coefficient : 5

Le sujet comportera une ou plusieurs questions liées ou indépendantes et pourra faire appel à l'utilisation de documents.

L'épreuve permet d'apprécier :

- la compréhension et l'assimilation des connaissances fondamentales en biochimie, microbiologie générale et appliquée, toxicologie

- l'aptitude à la réflexion et au raisonnement scientifique

- la clarté et la rigueur de l'expression écrite et de la composition.

Elle se réfère au programme de biochimie-biologie.

4. Sciences appliquées

- Épreuve écrite
- Durée : 4 heures
- Coefficient : 5

L'épreuve comportera au minimum deux questions : une question se rapportant au programme de sciences des aliments et une question se rapportant au programme du cours de génie industriel. Elle pourra faire appel à l'utilisation de documents.

Elle permet d'évaluer

- les connaissances fondamentales en sciences des aliments et génie industriel

- ses capacités à utiliser ses connaissances dans un contexte qualité

- sa maîtrise des problèmes de sécurité

- ses qualités d'analyse et de synthèse.

5. Techniques d'analyse et de production

- Épreuve écrite
- Durée : 10 heures
- Coefficient : 6

Cette épreuve porte sur les techniques d'analyses biochimiques, les techniques d'analyses microbiologiques, les techniques

d'analyses immunologiques, les techniques d'analyses toxicologiques, sur l'analyse sensorielle et sur les travaux d'atelier du génie industriel. Trois de ces domaines au moins devront être évalués.

L'épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable de :

- mettre en œuvre un protocole opératoire dans des conditions satisfaisantes de sécurité et d'efficacité en respectant les exigences des Bonnes Pratiques de Fabrication ou des Bonnes Pratiques de Laboratoire

- s'organiser rationnellement dans le temps et dans l'espace - traiter et exploiter des résultats.

- évaluer et valider ses résultats

Elle doit permettre d'évaluer tout ou partie des capacités et compétences terminales suivantes du référentiel de certification du domaine professionnel :

C31 : préparer les produits, réactifs et milieu

C32 : vérifier les produits, réactifs et milieu

C33 : vérifier le bon fonctionnement de l'appareillage d'analyses au laboratoire ou de mesures en fabrication

C34 : pratiquer des interventions simples de maintenance sur les appareils du contrôle qualité; déclencher des interventions de maintenance sur les appareils du contrôle qualité

C35 : conduire les analyses, les essais et les mesures

C41 : recueillir et présenter les résultats des essais ou des mesures

C42 : déterminer un intervalle de confiance d'une méthode et valider la mesure

C43 : interpréter les résultats des essais et des mesures en vue de l'évaluation des procédés, des matières premières, du conditionnement, de l'emballage, et du produit fini

C44 : évaluer les risques liés à l'activité professionnelle

C45 : identifier les dysfonctionnements des appareils d'analyse et de mesure

Cette épreuve pourra se dérouler en plusieurs étapes.

Elle donnera lieu à la rédaction de comptes rendus et pourra éventuellement faire appel aux techniques de l'informatique.

Des documents techniques annexes peuvent être distribués aux candidats avec le sujet.

6. Épreuve professionnelle de synthèse, étude de cas se rapportant à la qualité

- Épreuve écrite et orale
- Durée : 5 heures
- Coefficient : 7

Cette épreuve est caractéristique des activités professionnelles du technicien supérieur en «Qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries».

Elle a pour but de vérifier que le candidat est capable :

- de présenter une analyse rigoureuse d'une situation relative à la qualité

- de proposer des solutions argumentées

- de traiter et d'exploiter des informations techniques réglementaires

- de mobiliser ses connaissances théoriques et pratiques pour analyser et/ou résoudre un problème relatif à la qualité

Cette épreuve doit permettre d'évaluer tout ou partie des capacités et compétences terminales suivantes du référentiel de certification du domaine professionnel:

C11 : Analyser tout ou partie d'un cahier des charges

C12 : Concevoir un auto-contrôle ou un contrôle en cours de production

C13 : Proposer des actions préventives et correctives pour réduire les écarts entre objectifs et résultats (notamment des ajustements ou des modifications des procédures et/ou des modes opératoires)

C14 : Proposer de nouvelles procédures de fabrication ou d'analyses ou adapter des procédures existantes

C21 : Inventorier les contraintes d'exploitation et les contraintes de l'environnement

C22 : Définir et faire appliquer les mesures d'hygiène particulières à chaque production;

Dans le but d'assurer la qualité de la production :

- proposer les mesures et les moyens de prévention des risques vis à vis des personnels

- proposer les moyens permettant de préserver les matières, les produits, les matériels et l'environnement

C23 : Proposer les circuits relatifs aux personnels, aux matériels, aux matières, aux produits et aux déchets en prenant en compte les contraintes d'exploitation, les contraintes d'environnement et les objectifs de qualité

C24 : Prévoir l'approvisionnement des postes de travail des laboratoires de contrôle de qualité en produits, réactifs, milieux et matériels.

C25 : Organiser les activités d'auto-contrôle et de contrôle en cours de production

C41 : Recueillir et présenter les résultats des essais ou des mesures

C42 : Déterminer un intervalle de confiance d'une méthode et valider un résultat

C43 : Interpréter les résultats des essais ou des mesures en vue de l'évaluation des procédés, des matières premières, du conditionnement, de l'emballage et du produit fini

C44 : Évaluer les risques liés à l'activité professionnelle

C51 : Recenser et sélectionner les différentes sources documentaires professionnelles et réglementaires :

- Repérer les différentes sources d'information sur le sujet donné

- Utiliser un fichier bibliographique pour une recherche d'information

- Consulter une banque de données

C52 : Référencer et stocker l'information :

- Référencer un article ou un périodique ou une notice technique ou un texte réglementaire

- Mettre à jour un fichier manuel ou automatisé

C53 : Traiter l'information

C54 : Décoder des informations techniques

C61 : Produire et transmettre un message

C63 : Rendre compte des opérations effectuées et des résultats attendus

Cette épreuve porte sur les programmes de «Qualité» et sur l'expérience acquise durant les stages en milieu professionnel. Elle fait également appel aux connaissances de biochimie-biologie, sciences des aliments, génie industriel, techniques d'analyse, sécurité et économie-gestion. Elle fait appel en outre aux qualités d'expression et de communication développées en particulier dans l'enseignement du français. Elle peut comporter des documents en anglais.

L'épreuve se déroulera en deux phases complémentaires :

a) La première phase consiste à analyser une situation relative à la qualité.

Au cours de cette phase, le candidat exposera un travail personnel réalisé pendant son deuxième stage en milieu professionnel ou, pour un candidat qui se présente au titre de la promotion sociale ou de la formation continue, pendant son activité professionnelle. Ce travail personnel doit donc porter sur l'analyse d'une situation relative à la qualité. Il fait l'objet d'un document écrit de 5 pages maximum présentant succinctement la problématique étudiée, les éléments de réflexion et d'analyse qui seront développés au cours d'un exposé oral et une bibliographie sommaire.

Le document écrit sera communiqué au jury quelques jours avant l'examen à une date fixée par le recteur.

La présentation du travail personnel ne doit pas excéder 30 minutes. Cette présentation est suivie d'une interrogation par le jury d'une durée de 30 minutes. Cette interrogation porte sur le travail présenté

b) La deuxième phase consiste à résoudre un problème relatif à la qualité : cette résolution aboutit à des propositions concrètes qui complètent le travail d'analyse conduit pendant la première phase. L'étude est conduite à partir d'un dossier technique fourni au candidat. Le candidat dispose de 4 heures pour traiter ce problème.

Le jury de cette épreuve devra comporter :

- un enseignant de la spécialité

- un professionnel

- un enseignant susceptible d'apprécier les qualités de communication du candidat

- un enseignant d'Économie-Gestion si le contenu du rapport l'impose.

Annexes techniques

d'analyses et de

contrôles

ANNEXE DÉNOMBREMENTS

Extrait de la norme NF ISO 7218/A1 décembre 2001

Mode de calcul : Cas général (comptage des colonies en totalité ou des colonies caractéristiques)

Pour qu'un résultat soit valable, on estime en général qu'il est nécessaire de compter les colonies sur au moins une boîte contenant au minimum 15 colonies.

Calculer ensuite le **nombre N de microorganismes présents dans l'échantillon pour essai**, en tant que moyenne pondérée à partir de deux dilutions successives, à l'aide de l'équation suivante :

$N = \frac{\sum c}{v \cdot (n_1 + 0,1 \cdot n_2) \cdot d}$	Où
	<p>$\sum c$ est la somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues de deux dilutions successives et dont au moins une contient au minimum 15 colonies ;</p> <p>v est le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitre ;</p> <p>n_1 est le nombre de boîtes retenues à la première dilution ;</p> <p>n_2 est le nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution ;</p> <p>d est le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.</p>

Arrondir le résultat à deux chiffres significatifs.

Si le 3^{ème} chiffre est inférieur à 5, le précédent n'est pas modifié ; sinon, il est augmenté d'une unité.

Retenir comme résultat un nombre compris de préférence entre 1,0 et 9,9 multiplié par la puissance de 10 approprié ou un nombre entier avec deux chiffres significatifs.

Exprimer le résultat comme suit :

Nombre **N de microorganismes par millilitre** (produits liquides) **ou par gramme** (autres produits)

Mode de calcul : Estimation des petits nombres : Cas de deux boîtes contenant moins de 15 colonies

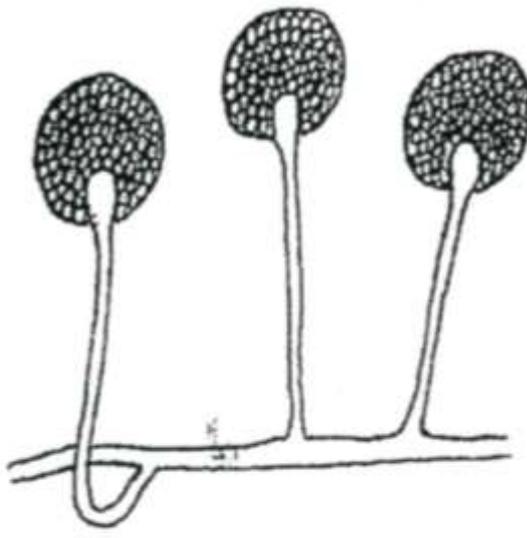
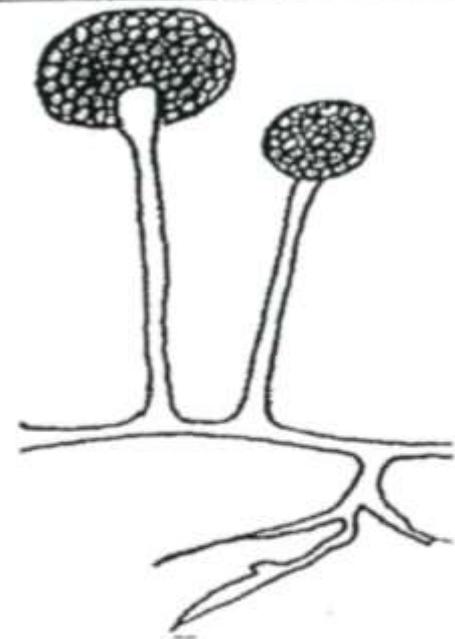
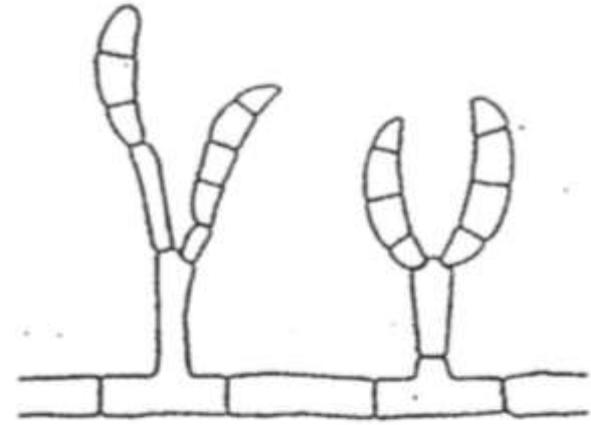
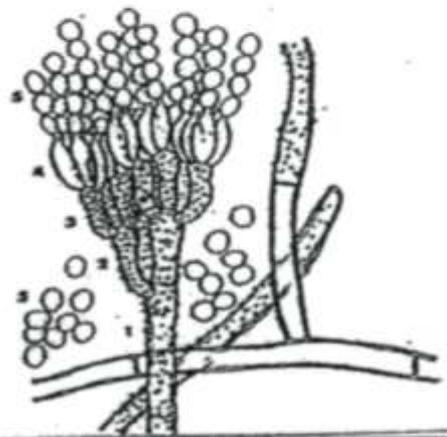
Si les deux boîtes, au niveau de l'échantillon pour essai (produits liquides) ou de la suspension mère (produits solides) ou de la première dilution ensemencée ou retenue, contiennent moins de 15 colonies, **calculer le nombre N_E de microorganismes présents dans l'échantillon pour essai** en tant que moyenne arithmétique des colonies comptées sur les deux boîtes à l'aide de l'équation suivante :

$N_E = \frac{\sum c}{v \cdot n \cdot d}$	Où
	<p>$\sum c$ est la somme des colonies comptées sur les deux boîtes ;</p> <p>v est le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitre ;</p> <p>n est le nombre de boîtes retenues ;</p> <p>d est le taux de dilution de la dilution retenue.</p>

Arrondir le résultat et l'exprimer comme précédemment.

ANNEXE MOISSURES

SCHÉMAS D'ORGANES DE FRUCTIFICATION DE MOISSURES

	
<p>Mucor</p>	<p>Rhizopus</p>
	
<p>Aspergillus</p>	<p>Fusarium</p>
	
<p>Alternaria</p>	<p>Penicillium</p>

ANNEXE MÉTROLOGIE

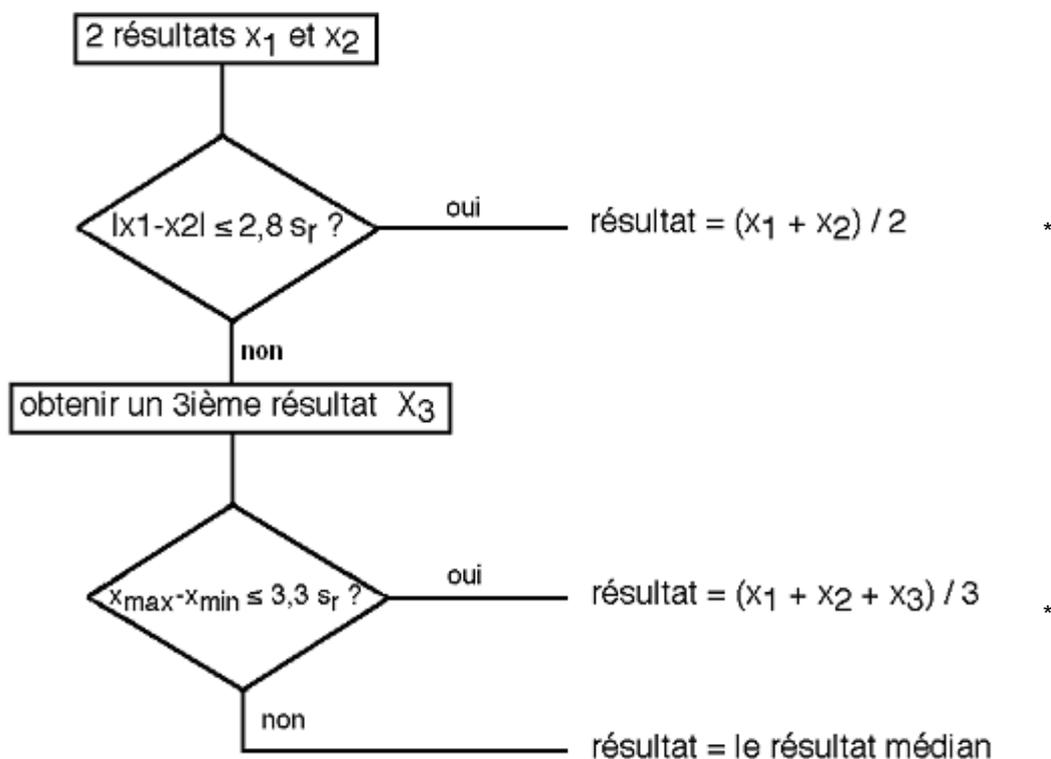
Établissement Centre d'examen	INSTRUCTION DE TRAVAIL	RÉF :
	ACCEPTABILITÉ DES RÉSULTATS D'UN DOSAGE ET EXPRESSION DU RÉSULTAT	Version : 3.2 Date : session 2012 Révisée le : 16/11/2011 page 1/2
Rédacteurs : membres de la commission de sujets Date : session 2012 Visa :	Vérificateur Approbateur : inspection générale Date : session 2012 Visa :	

1 - Vérification de l'acceptabilité entre résultats expérimentaux

- Utiliser l'écart type de répétabilité « s_r » donné avec l'unité de la grandeur.
- Calculer l'écart-type de répétabilité « s_r » si le texte donne le coefficient de variation « CV » au moyen de la relation : $s_r = CV \times \text{valeur}$.
On entend par « valeur » soit celle approximative proposée dans le texte, soit l'un des résultats trouvés.
Arrondir l'écart-type de répétabilité avec 2 chiffres significatifs.

Exemple : CV = 1,2 % ; résultat : $c_m = 0,723 \text{ g/L}$; $s_r = (1,2/100) \times 0,723 = 0,0087 \text{ g/L}$

- Traiter les résultats en utilisant le logigramme ci-dessous sans arrondir les valeurs des calculs intermédiaires.



* L'acceptabilité peut être réalisée à l'aide du s_r fourni dans l'énoncé :

- soit sur les valeurs expérimentales (absorbances, volumes....),
- soit sur les résultats finaux (concentration, teneur...).

Établissement Centre d'examen	INSTRUCTION DE TRAVAIL	RÉF :
	ACCEPTABILITÉ DES RÉSULTATS D'UN DOSAGE ET EXPRESSION DU RÉSULTAT	Version : 3.2 Date : session 2012 Révisée le : 16/11/2011 page 2/2
Rédacteurs : membres de la commission de sujets Date : session 2012 Visa :	Vérificateur Approbateur : inspection générale Date : session 2012 Visa :	

2 - Expression finale du résultat

L'expression du résultat nécessite de disposer de l'incertitude type composée notée « u_c » qui est soit donnée avec l'unité de la grandeur, soit sous forme de CV.

Exemple 1 : $n = 0,3457 \mu\text{mol}$; $u_c = 0,018 \mu\text{mol}$

Exemple 2 : $c = 0,1257 \text{ mol/L}$ avec $CV = 1,2\%$ (0,012)
calcul : $u_c = 0,1257 \times 0,012 = 0,0015 \text{ mol/L}$

- Calculer l'incertitude élargie en multipliant par 2 l'incertitude type composée, ce qui donne un niveau de confiance de 95 %.

Incetitude élargie : $U = 2 u_c$

L'incertitude élargie sera donnée avec, au plus, 2 chiffres significatifs.

- Arrondir le résultat final :

- Le dernier chiffre significatif doit être à la même position que le dernier chiffre de l'incertitude élargie.
- Les règles usuelles mathématiques d'arrondi s'appliquent. Si le dernier chiffre est inférieur à 5, le chiffre immédiatement à gauche est conservé, sinon il est majoré d'une unité.

Exemple 1 : résultat acceptable : $c = 0,24319 \text{ mmol/L}$; $2u_c = 0,0051 \text{ mmol/L}$
→ rendre le résultat sous la forme : $c = (0,2432 \pm 0,0051) \text{ mmol/L}$

Exemple 2 : résultat acceptable : $c = 0,24314 \text{ mmol/L}$; $2u_c = 0,0051 \text{ mmol/L}$
→ rendre le résultat sous la forme : $c = (0,2431 \pm 0,0051) \text{ mmol/L}$

- Rendre le résultat final avec sa valeur numérique, son incertitude, son unité et accompagné de :

- soit la phrase suivante : « L'incertitude proposée est une incertitude élargie par un facteur d'élargissement de 2 qui donne un niveau de confiance d'environ 95 % » ;
- soit la notation : $k = 2$, notation qui remplace la phrase ci-dessus.

Exemple :

$c = (0,2431 \pm 0,0051) \text{ mol/L}$; l'incertitude proposée est une incertitude élargie par un facteur d'élargissement de 2 qui donne un niveau de confiance d'environ 95 %.

ou

$c = (0,2431 \pm 0,0051) \text{ mol/L}$ avec $k = 2$

Sujets 2012

E2-U21 Mathématiques

2012

Durée: 2 heures Coefficient: 2

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

L'usage des instruments de calcul et du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.

Le formulaire de mathématiques est joint au sujet.

EXERCICE 1 (11 points)

Cet exercice propose l'étude de la contamination accidentelle d'un cours d'eau par un polluant.

La partie B est consacrée à l'étude d'une fonction qui permet d'exprimer, dans la partie C, la concentration de polluant dans l'eau en fonction du temps.

Les deux premières parties de l'exercice peuvent être traitées de façon indépendante.

A. Résolution d'une équation différentielle

On considère l'équation différentielle (E): $y' + 0,25 y = 3e^{-t}$,

où y est une fonction de la variable réelle t , définie et dérivable sur l'intervalle $[0; +\infty[$, et y' la fonction dérivée de la fonction y .

1. Déterminer les solutions sur l'intervalle $[0; +\infty[$ de l'équation différentielle (E_0):

$$y' + 0,25 y = 0$$

2. Soit h la fonction définie sur l'intervalle $[0; +\infty[$ par : $h(t) = -4 e^{-t}$.

Démontrer que h est une solution particulière de l'équation différentielle (E).

3. En déduire l'ensemble des solutions de l'équation différentielle (E).

4. Déterminer la solution f de l'équation différentielle (E) qui vérifie la condition initiale :

$$f(0) = 75$$

B. Etude d'une fonction et calcul intégral

Soit f la fonction définie sur l'intervalle $[0; +\infty[$ par : $f(t) = 79 e^{-0,25t} - 4 e^{-t}$.

On désigne par C la courbe représentative de la fonction f dans un repère orthogonal $(O; \vec{i}; \vec{j})$.

Sur l'axe des x l'unité est : 0,5 cm. Sur l'axe des y l'unité est : 0,25 cm.

1. Déterminer la limite de la fonction f en $+\infty$. Que peut-on en déduire pour la courbe C ?

2. a) Démontrer que pour tout t appartenant à l'intervalle $[0; +\infty[$:

$$f'(t) = e^{-0,25t} (-19,75 + 4 e^{-0,75t})$$

b) Justifier que pour tout t appartenant à l'intervalle $[0; +\infty[$: $-19,75 + 4 e^{-0,75t} < 0$.

c) En déduire le signe de $f'(t)$ et le sens de variation de la fonction f sur l'intervalle $[0; +\infty[$.

3. a) Compléter, après l'avoir reproduit sur la copie, le tableau de valeurs suivant dans lequel **les valeurs de $f(t)$ seront arrondies au dixième.**

t	0	5	10	15	20	25
$f(t)$		22,6		1,9	0,5	

b) Construire la courbe C sur une feuille de papier millimétré.

4. a) Démontrer que la valeur moyenne de la fonction f sur l'intervalle $[0, 20]$ est :

$$V_m = \frac{1}{20} (-316 e^{-5} + 4 e^{-20} + 312)$$

b) Donner la valeur approchée de V_m , arrondie au dixième.

C. Exploitation des résultats de la partie B

On admet que, t semaines après la contamination, la concentration de polluant dans l'eau, exprimée en milligramme par litre, est $\frac{1}{3}f(t)$, où f est la fonction étudiée dans la partie B.

1. La baignade est sans danger lorsque la concentration de polluant dans l'eau est inférieure ou égale à 2,5 milligrammes par litre. En utilisant la courbe C construite au **3° b)** de la partie B, déterminer au bout de combien de semaines la baignade peut être autorisée.

Laisser apparents les traits utiles sur le graphique.

2. Quelle est la valeur moyenne, au cours des 20 semaines suivant la contamination, de la concentration de polluant dans l'eau ?

EXERCICE 2 (9 points)

Toutes les parties de cet exercice peuvent être traitées de façon indépendante.

A. Probabilités conditionnelles

On rappelle que la probabilité qu'un événement E se réalise sachant qu'un événement F (de probabilité non nulle) est réalisé se note $P_F(E)$ et vérifie : $P_F(E) = \frac{P(E \cap F)}{P(F)}$.

À la suite d'une campagne de vaccination lancée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour lutter contre une pandémie, on estime que, dans une population donnée, il ne reste plus que 1% de personnes non vaccinées.

D'après une étude, on estime également que 95% des personnes vaccinées sont immunisées contre le virus de la pandémie et que 20% des personnes non vaccinées sont naturellement immunisées contre ce virus.

On choisit au hasard une personne dans la population concernée.

On note A l'événement : « la personne choisie est vaccinée »,

et B l'événement : « la personne choisie est immunisée contre le virus ».

1. Montrer que la probabilité que la personne choisie soit immunisée contre le virus est égale à 0,9425.

2. Calculer la probabilité que la personne choisie ait été vaccinée sachant qu'elle est immunisée contre le virus. Arrondir au millième.

B. Loi binomiale et approximation d'une loi binomiale par une loi de Poisson

On admet que 1% des personnes d'une population donnée n'a pas été vacciné.

On prélève au hasard 400 personnes de cette population. L'effectif de la population est assez important pour que l'on puisse assimiler ce prélèvement à un tirage avec remise de 400 personnes.

On considère la variable aléatoire X qui, à tout prélèvement de 400 personnes, associe le nombre de personnes de ce prélèvement n'ayant pas été vaccinées.

1. Justifier que la variable X suit une loi binomiale et préciser les paramètres de cette loi.

2. Calculer la probabilité qu'un prélèvement de 400 personnes contienne au plus une personne non vaccinée. Arrondir au millième.

3. On admet que la loi de X peut être approchée par une loi de Poisson.

a) Déterminer le paramètre λ de cette loi de Poisson.

b) On désigne par X_1 une variable aléatoire suivant la loi de Poisson de paramètre λ , où λ a la valeur obtenue au a).

Calculer une valeur approchée de $P(X_1 > 5)$ arrondie au millième.

Interpréter le résultat obtenu dans le contexte de l'exercice.

C. Approximation d'une loi binomiale par une loi normale

On estime que 20% des personnes non vaccinées sont naturellement immunisées contre le virus.

Parmi les personnes non vaccinées, on prélève au hasard 200 personnes.

On considère la variable aléatoire Y qui, à tout prélèvement de 200 personnes parmi les personnes non vaccinées, associe le nombre de personnes de ce prélèvement qui ne sont pas immunisées contre le virus.

Ou admet que Y suit la loi binomiale de paramètres 200 et 0,8.

1. On considère que la loi suivie par Y peut être approchée par une loi normale.

Montrer que les paramètres de cette loi normale sont :

$m = 160$ et $\sigma \approx 5,66$ (valeur de σ arrondie au centième).

2. On désigne par Y_1 une variable aléatoire suivant la loi normale de paramètres $m = 160$ et $\sigma = 5,66$.

On souhaite calculer la probabilité qu'il y ait, dans un prélèvement de 200 personnes, entre 155 et 165 personnes non immunisées contre le virus en utilisant la loi de Y_1 et en tenant compte de la correction de continuité.

Pour cela, calculer une valeur approchée de $P(154,5 \leq Y_1 \leq 165,5)$ arrondie au centième.

Durée : 2 heures Coefficient: 3

Calculatrice autorisée

FONCTIONNEMENT D'UNE STATION D'EAU POTABLE

Une station d'eau potable, située dans une commune agricole du sud de la France a fourni 1 468 593 m³ d'eau potable à ses clients en 2009. L'eau brute provient d'un barrage avec un débit d'environ 700 m³/h.

À l'arrivée dans la station, l'eau doit passer par plusieurs grilles possédant des ouvertures de plus en plus petites afin de la débarrasser de ses plus grosses impuretés telles que les feuilles.

Puis, elle arrive dans le bassin de pré-ozonation pour une première désinfection. En effet, l'ozone, oxydant puissant, permet la destruction de micro-organismes, il élimine des odeurs, améliore le goût et permet l'oxydation du manganèse et du fer dissous.

1. OXYDATION DU FER PAR L'OZONE (5 points)

La dissolution de l'ozone dans l'eau doit permettre d'éliminer les traces d'ions fer II Fe²⁺ afin de le transformer en précipité d'hydroxyde de fer(III) Fe(OH)_{3(s)} de couleur orange foncé, qui sera ensuite filtré sur bacs à sable.

L'ozone O₃ appartient au couple O_{3(aq)}/O_{2(aq)} de potentiel rédox standard E° = 2,07V à 298K.

- 1.1. Écrire la demi-équation électronique en milieu acide pour ce couple redox.
- 1.2. Exprimer son potentiel de Nernst E à 298K. Ce potentiel dépend-t-il du pH ? Justifier.
- 1.3. On a tracé la droite frontière correspondant à ce couple rédox sur le diagramme potentiel-pH du fer. (**Annexe 1**). Faire apparaître les zones de prédominance de l'oxydant et du réducteur du couple.
- 1.4. L'ozone peut-il oxyder les ions fer II Fe²⁺ ? Justifier.
Pourquoi dit-on que c'est un « puissant oxydant » ?
- 1.5. Écrire la demi-équation électronique en milieu acide pour le couple Fe(OH)_{3(s)}/Fe^{2+(aq)}
- 1.6. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre les ions fer II Fe^{2+(aq)} et l'ozone O_{3(aq)}.

Rappel:

Soit la demi-équation : $a \text{ OX} + n.e^- + p \text{ H}^+ = b \text{ RED} + q \text{ H}_2\text{O}$

Relation de Nernst à 298K : $E(\text{OX}/\text{RED}) = E^\circ(\text{OX}/\text{RED}) + \frac{0,06}{n} \log \left(\frac{[\text{OX}]^a [\text{H}^+]^p}{[\text{RED}]^b} \right)$

Par convention, sur la droite frontière, on posera: [OX]=[RED]

2. MESURE DE pH (3 points)

L'eau doit ensuite passer dans le flocculateur avant d'être filtrée dans les bacs à sable. Pour que la floculation (phénomène qui rassemble les très petites particules pour en former de beaucoup plus grosses) soit efficace, le pH de l'eau doit être compris entre 8,4 et 8,9.

Il faut donc effectuer une mesure du pH de l'eau après ozonation et effectuer, s'il y a lieu, les corrections nécessaires.

Le pH-mètre utilisé comprend une électrode combinée reliée à un boîtier électronique permettant l'affichage numérique du pH mesuré.

Le potentiel V_E de l'électrode combinée d'un pH-mètre est une fonction linéaire du pH de la solution où trempe l'électrode. Son expression est la suivante : $V_E \text{ (en V)} = -0,06 \text{ pH} + 0,40$.

Cette tension V_E est appliquée à l'entrée d'un amplificateur opérationnel supposé parfait, fonctionnant en régime Linéaire.

Le montage comporte :

- trois résistances : $R_1 = 1,0 \text{ k}\Omega$, $R = 17 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 25 \text{ k}\Omega$
- une source de tension parfaite $E = -10 \text{ V}$

2.1. La relation entre V_s , E , R , R_1 , R_2 est donnée par:

$$V_s = -R \left(\frac{V_E}{R_1} + \frac{E}{R_2} \right)$$

Justifier l'appellation de ce montage « sommateur inverseur ».

2.2. Sachant que $V_S = 6,9 V$, déterminer V_E et en déduire le pH mesuré.

2.3. Quel est l'intérêt de ce montage ?

2.4. Conclure quant à la qualité de l'eau pour la floculation à suivre.

3. DÉCANTATION (5 points)

L'ajustement du pH effectué, la floculation s'opère ce qui permet la décantation, c'est à dire la chute des grosses particules en suspension au fond du bassin sous l'action de la gravité.

On considère un bassin de décantation de section rectangulaire de longueur $L = 10,0$ m, de largeur $l = 4,0$ m et de profondeur $h = 1,0$ m (hauteur du liquide).

Une suspension contenant des particules de diamètre allant de 1 à 100 micromètres est alimentée en surface à l'une des extrémités du bassin avec un débit de $5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Le liquide clarifié ressort par débordement à l'autre extrémité. (**Annexe 2**).

On considère l'écoulement de liquide comme étant uniforme sur toute la section verticale du bassin.

3.1. Calculer la section et le volume du bassin.

3.2. Déterminer la durée t de séjour moyen d'un élément du fluide (temps de décantation) dans le bassin et la vitesse horizontale v_L d'écoulement du liquide.

3.3. Calculer la vitesse de sédimentation limite $v_{S \text{ lim}}$, c'est-à-dire la vitesse verticale que doit avoir une particule pour qu'elle se retrouve au fond du bassin, à l'aplomb du débordement (cette particule aura donc parcouru 10,0 m horizontalement et 1,0 m verticalement dans la même durée).

3.4.a. D'après la loi de Stokes, quels paramètres permettent d'augmenter la vitesse de sédimentation ?

3.4.b. Quel est l'intérêt de la floculation ?

3.4.c. Exprimer, puis calculer le diamètre minimal d des particules qui seront sédimentées dans ce bassin.

On prendra $v_{S \text{ lim}} = 0,125 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$

Rappel: en régime laminaire, la vitesse de sédimentation d'une particule de diamètre d est donnée par la loi de Stokes : $v_S = (d^2 \cdot (\rho_S - \rho_L) \cdot g) / (18\eta_L)$

Données: $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

Masses volumiques : des particules solides $\rho_S = 1700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, de l'eau $\rho_L = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Viscosité de l'eau $\eta_L = 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$.

L'eau est ensuite reminéralisée (ajout de CO_2) et mise à neutralité (pH amené à une valeur proche de 7). Puis, elle est désinfectée au dioxyde de chlore. Enfin, des prélèvements sont effectués pour l'analyser et vérifier qu'elle est conforme à la réglementation européenne pour la production et la distribution d'eau potable et donc prête à être consommée.

4. DOSAGE DES NITRATES PAR SPECTROPHOTOMÉTRIE (3,5 points)

L'emploi d'engrais et l'épandage de lisiers ont provoqué une augmentation de la teneur en nitrates dans les eaux naturelles de cette commune. Des contrôles sont donc effectués régulièrement par le laboratoire de la station.

La norme européenne précise que la teneur de l'eau potable en ions nitrate ne doit pas excéder $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Un technicien effectue le prélèvement d'un échantillon d'eau après traitements. Afin de connaître sa teneur en ions nitrate, il va réaliser un dosage spectrophotométrique dans le domaine des rayonnements visibles. Il prépare donc une gamme étalon.

Préparation des solutions étalons

Il prépare la solution mère notée $S_{\text{mère}}$ de nitrate d'ammonium (de formule brute NH_4NO_3) de concentration massique $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ et contenant dix gouttes d'acide 2,4-phénoldisulfonique. La solution a une coloration jaune.

Il dilue ensuite cette solution afin d'obtenir quatre solutions filles notées S_1 à S_4 de concentrations respectives : 10, 25, 50 et $80 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Tracé de la courbe d'étalonnage

4.1. Compte-tenu de la coloration jaune des solutions, parmi les longueurs d'onde suivantes, quelle a été la longueur d'onde de travail ?

Valeurs proposées : 410 nm, 520 nm, 560 nm, 630 nm et 750 nm. Justifier. (**Annexe 3**).

4.2. Après réglage de l'absorbance à zéro pour un échantillon d'eau pure, le technicien mesure l'absorbance A de chaque solution ($S_{\text{mère}}$, S_1 à S_4) et trace la courbe d'étalonnage. (**Annexe 4**)

a) Compléter la figure (axes, courbe) afin de présenter correctement ce graphique.

- b) Quelle loi est ainsi vérifiée ? Énoncer cette loi en précisant le nom et symbole des grandeurs.
 c) Il mesure de même l'absorbance de l'échantillon d'eau prélevé à la station et trouve $A = 0,50$.
 Déterminer la concentration en ions nitrate de l'échantillon.
 Conclure quant à la potabilité de cette eau.

5. SUBSTANCE ORGANIQUE (3,5 points)

Un laboratoire agréé par la DDASS venu faire des prélèvements a détecté la présence d'une substance organique toxique : le 1,2-dichloropropane, fongicide, solvant et décapant des vernis et peintures, dont la teneur ne doit pas dépasser $20 \mu\text{g.L}^{-1}$ d'après les normes de l'OMS concernant l'eau potable.

5.1. Écrire la formule semi-développée de cette molécule.

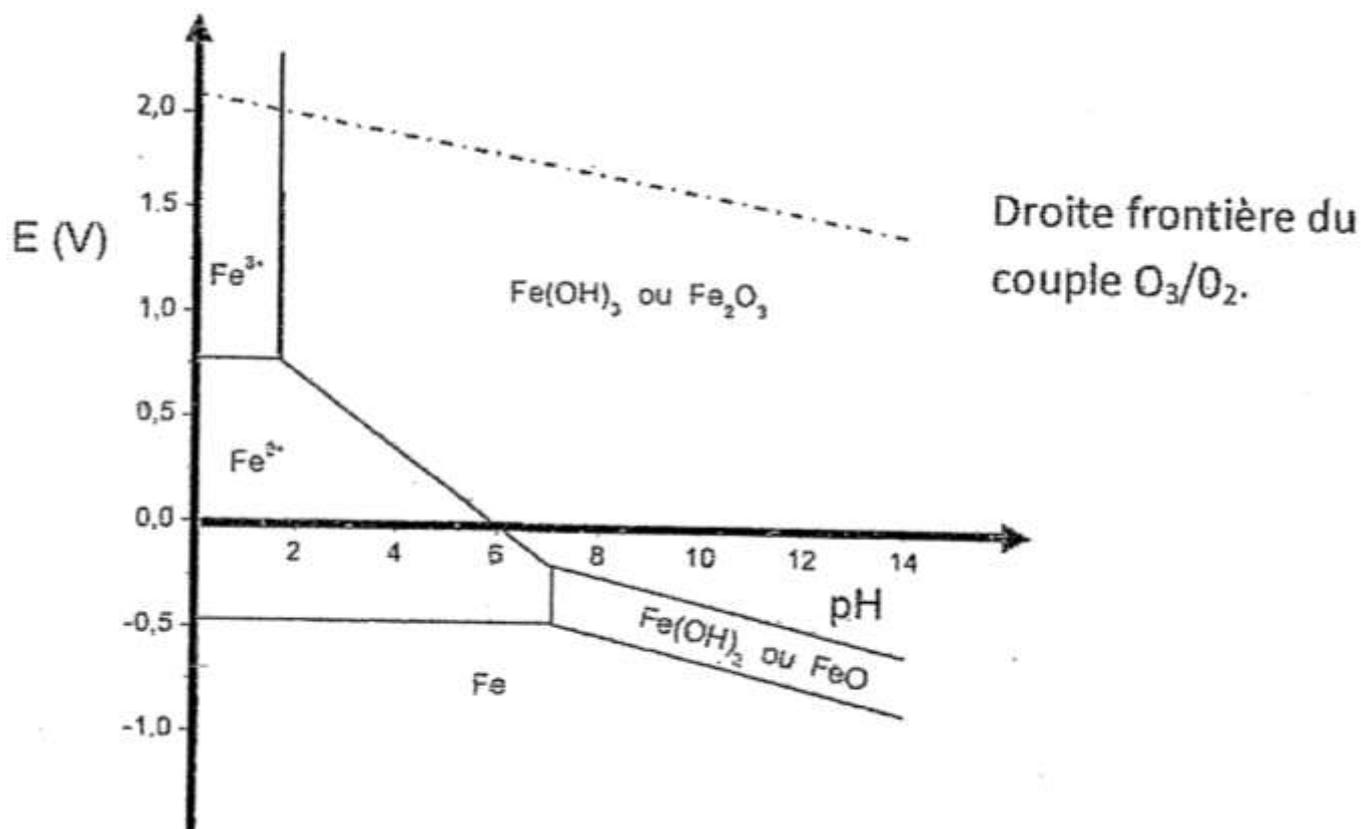
5-2. Le 1,2-dichloropropane est obtenu par chloration du propane par le dichlore Cl_2 ; il se forme par ailleurs du chlorure d'hydrogène HCl .

a) Écrire l'équation de cette réaction.

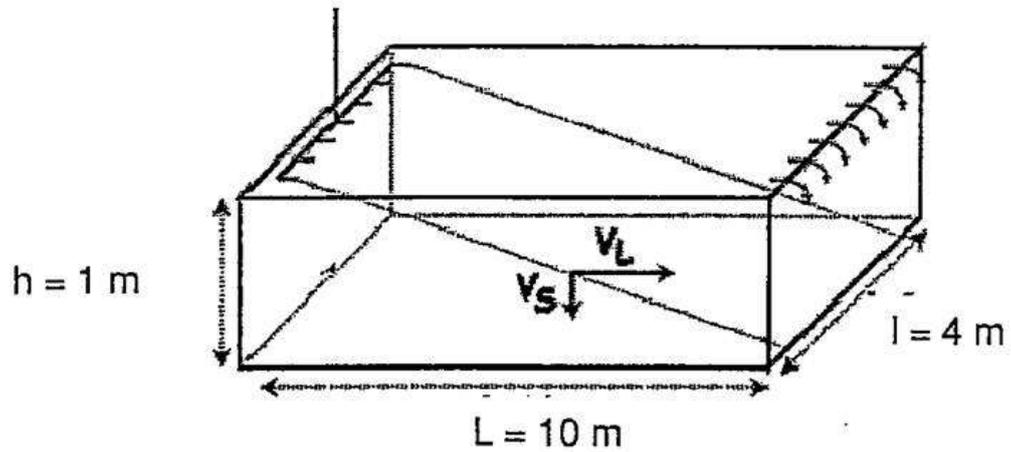
b) Donner la formule semi-développée de tous les isomères du 1,2-dichloropropane étant susceptibles d'être formés par cette réaction. Les nommer.

c) Un des isomères du 1,2-dichloropropane obtenus par la chloration du propane a une activité optique. Lequel ? Justifier.

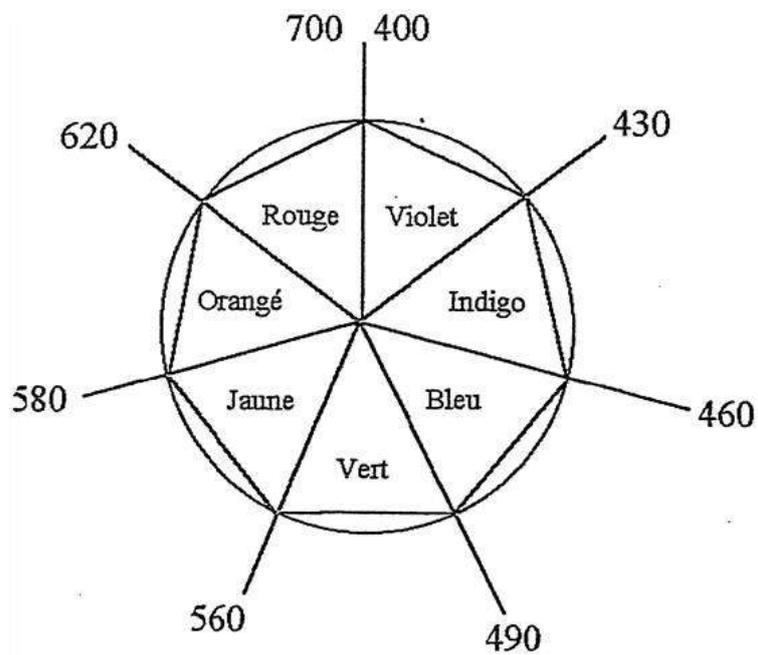
ANNEXE 1 À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE



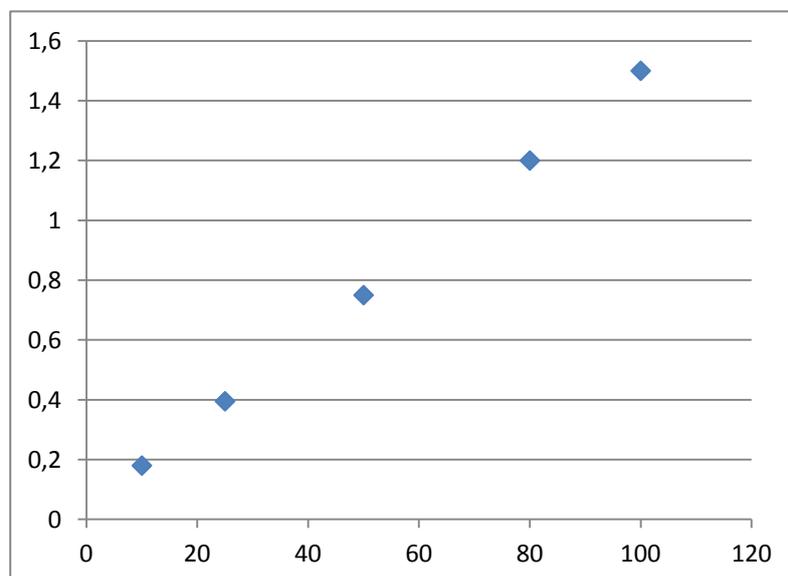
ANNEXE 2 À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE



ANNEXE 3



ANNEXE 4



LES PRODUITS LAITIERS

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1909 par le congrès international de la répression des fraudes comme suit : « le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de « colostrum ». Le lait sans indication de l'espèce animale de provenance correspond au lait de vache. Il représente une matière première très utilisée dans l'industrie agro-alimentaire. »

PARTIE MICROBIOLOGIE (44 points)

1. COMPOSITION DU LAIT (7 points)

Le lait est un substrat très riche fournissant à l'homme et aux jeunes mammifères un aliment presque complet. Protides, glucides, lipides, sels minéraux et vitamines sont présents à des concentrations satisfaisantes pour la croissance et la multiplication cellulaire. Les microorganismes existant dans l'environnement trouvent dans le lait un substrat idéal pour leur développement. La présence de facteurs de croissance permet de satisfaire de nombreuses espèces microbiennes exigeantes et difficiles à cultiver dans un milieu moins complet.

Le lait peut contenir des substances antibactériennes à l'origine d'inhibitions :

- inhibition spécifique due aux immunoglobulines du colostrum (premier produit de la lactation), dont le taux peut atteindre 80 g.L^{-1} la première heure ;
- inhibition non spécifique provenant de systèmes enzymatiques ou de protéines telles que :
 - la lactoperoxydase qui libère du peroxyde d'hydrogène, très actif contre les streptocoques ;
 - le lysozyme dont la concentration peut atteindre 100 g.L^{-1} .

1.1. Préciser pourquoi la définition du lait fait mention de l'absence de colostrum.

1.2. Expliquer l'effet inhibiteur du peroxyde d'hydrogène produit par la lactoperoxydase sur les streptocoques.

1.3. Donner la nature et le rôle du lysozyme ; préciser son site d'action.

1.4. Représenter un schéma légendé de la structure cible du lysozyme.

2. LA MICROFLORE DU LAIT (13 points)

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 5 000 microorganismes/mL et moins de 1 coliforme/mL). Ces microorganismes sont essentiellement des saprophytes retrouvés au niveau du pis et des canaux galactophores.

D'autres microorganismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade. Ils sont généralement pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire. Il peut s'agir par exemple d'agents de mammites comme *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis*.

2.1. Définir le terme " saprophyte ".

2.2. Citer deux microorganismes de la flore endogène normale du lait.

2.3. Préciser la conséquence possible de l'ingestion de lait contaminé par *Staphylococcus aureus*.

2.4. Les origines de la bio-contamination du lait pendant ou après récolte sont très diverses. Préciser deux sources possibles de contamination en donnant pour chacune un exemple de microorganisme.

2.5. Citer les différentes conséquences de la multiplication bactérienne dans le lait.

2.6. Le lait peut également renfermer des mycotoxines.

2.6.1. Citer le type de microorganismes responsables de la production de mycotoxines dans le lait et donner un exemple de genre.

2.6.2. Préciser deux origines possibles de la présence des mycotoxines dans le lait.

3. MODIFICATION DU LAIT APRÈS RÉCOLTE (4 points)

Les méthodes de réfrigération du lait à la ferme en tank réfrigéré et de collecte en citerne influencent considérablement la nature de la flore microbienne du lait cru. Avant l'implantation de ces méthodes, la flore dominante était constituée de bactéries lactiques. La conservation du lait au froid aboutit à une sélection des microorganismes psychrotrophes. Ces microorganismes proviennent du sol, des eaux ou des fourrages.

3.1. Définir le terme psychrotrophe.

3.2. Expliciter les deux types de métabolisme fermentaire que peuvent réaliser les bactéries lactiques.

4. DESTRUCTION DES MICRO-ORGANISMES (8 points)

Les agriculteurs doivent livrer le lait le moins contaminé possible. C'est au fromager d'ajouter les ferments nécessaires à sa transformation après une éventuelle pasteurisation.

Pour le nettoyage et la désinfection du matériel, le fromager dispose d'un éventail de produits chimiques qu'il doit choisir sur une liste dite "positive" de produits autorisés en raison de leur absence de toxicité. La désinfection utilise par exemple des produits chlorés, des solutions d'acides.

4.1. Expliquer en quoi consiste la pasteurisation et préciser les conséquences de ce procédé sur la flore du lait.

4.2. Comparer la pasteurisation avec la stérilisation U.H.T. (Ultra Haute Température).

4.3. Préciser le rôle du nettoyage.

4.4. Donner le but de la désinfection.

4.5. Citer un désinfectant d'un des types mentionnés dans le texte.

5. TRANSFORMATION DU LAIT (12 points)

Le yaourt est obtenu par fermentation du lait par des bactéries lactiques thermophiles : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus*.

La production des levains lactiques met en œuvre une série de cultures successives avec augmentation progressive du volume de la culture.

Au cours d'une fabrication de levain, le nombre de microorganismes requis pour l'ensemencement n'est pas atteint. Une analyse du filtrat de la culture fait apparaître des bactériophages de lactobacilles. La particule active a une longueur totale de 212 nm et sa structure est représentée sur l'**Annexe 1**.

5.1. Définir « bactériophage ».

5.2. Reporter, sur la copie, les numéros et les légendes du schéma de l'**Annexe 1**.

5.3. Décrire le cycle de multiplication de ce bactériophage dans la culture considérée plus haut.

5.4. Un échantillon de milieu a été filtré sur membrane pour éliminer les bactéries. Dans deux boîtes de milieu M17, une goutte de culture de 24 heures de la souche sensible au phage et une goutte de la dilution de filtrat sont déposées avec des pipettes calibrées délivrant 25 gouttes par mL. L'étalement est réalisé avec un étaleur stérile. Après incubation de 6 heures à 45°C, les plages de lyse sur les boîtes sont dénombrées :

- pour la dilution 10^{-3} , les plages de lyse sont confluentes ;

- pour la dilution 10^{-4} , 160 plages de lyse sont comptées.

Calculer le nombre de bactériophages contenus dans 1 mL de filtrat de culture.

PARTIE BIOCHIMIE (36 points)

Le lait est un produit complexe contenant de nombreux éléments nutritifs nécessaires au développement des jeunes mammifères.

Les constituants du lait

constituants principaux	Composition moyenne
Eau	86,9 %
Matières grasses	3,9 %
Protéines et composés azotés non protéiques	3,2%
Glucides	5,1%
Sels minéraux	0,9 %
Constituants mineurs	
Enzymes, vitamines, pigments (carotènes, xanthophylles, riboflavine)	
Cellules diverses (cellules épithéliales, leucocytes, bactéries, levures, moisissures)	
Eléments divers (dioxyde de carbone, dioxygène, diazote et autres gaz)	
Matières étrangères	

1. ÉTUDE DES CONSTITUANTS DU LAIT (24 points)

Le lait est une matière première largement utilisée par les industries de transformation agro-alimentaires. C'est pourquoi il est important d'en maîtriser sa composition.

1.1. Les protéines du lait

Le lait contient des protéines variées.

1.1.1. Définir les différents niveaux de structure des protéines.

1.1.2. Les protéines présentent des propriétés physiques exploitables en agroalimentaire, citer deux de ces propriétés.

1.2. Les lipides du lait

1.2.1. Le lait est une émulsion. Donner la définition d'une émulsion.

À partir du tableau ci-dessus présentant la composition du lait, déterminer la répartition des principaux constituants dans les différentes phases.

1.2.2. Le lait contient des triglycérides. Schématiser le triglycéride suivant :

1-palmityl-2,3-diolelylglycérol, sachant que l'acide palmitique est un acide gras saturé à 16 atomes de carbone et que l'acide oléique est un acide gras monoinsaturé C_{18:1} n-9.

1.2.3. Le lait contient également des phospholipides. L'un d'entre eux est la phosphatidylcholine présentée en **Annexe A**. Préciser sur l'**Annexe A** les différents pôles remarquables de ce phospholipide.

1.3. Les glucides du lait

Le lactose est le principal glucide présent dans le lait.

1.3.1. Donner la formule développée du lactose, sachant que son nom scientifique est β -D galactopyranosyl (1 \rightarrow 4) D glucopyranose.

1.3.2. De nombreux êtres humains présentent une intolérance au lait car ils ne possèdent pas l'enzyme permettant la digestion du lactose. Citer le nom de cette enzyme. Présenter la réaction d'hydrolyse du lactose (formules chimiques exigées).

2. ÉTUDE DE LA PASTEURISATION DU LAIT (12 points)

Le lait cru contient des bactéries dont certaines peuvent être pathogènes pour l'homme (*Mycobacterium bovis*, *Brucella abortus* ...). Un traitement thermique plus ou moins poussé est mis en œuvre pour éliminer la totalité des bactéries (lait stérilisé et U.H.T.) ou seulement les bactéries pathogènes (lait pasteurisé).

La phosphatase alcaline est une enzyme thermolabile (E.C. 3.1.3.1), phosphohydrolase de monoesters ortho-phosphoriques, endogène à tous les produits laitiers, y compris au lait cru. Sa température d'inactivation dépasse légèrement celle qui détruit les micro-organismes pathogènes les plus résistants susceptibles d'être trouvés dans le lait cru. C'est pourquoi la méthode officielle de détermination de l'activité de la phosphatase alcaline permet de vérifier si la pasteurisation a été suffisante.

La norme considère que le lait est pasteurisé lorsque la quantité de phénol libérée est inférieure à 4 μ g de phénol par heure et par millilitre de lait.

La méthode de dosage d'enzyme utilisée est dite « en deux points ».

Cette méthode utilise les conditions opératoires physico-chimiques suivantes :

- le temps de réaction est de 1 heure précisément ;
- le pH du milieu réactionnel est de 10 ;
- la température d'incubation de l'enzyme est de 37°C ;
- le substrat est pré-incubé à 37°C avant contact avec l'enzyme ;
- la concentration en substrat est supérieure à 10 fois le K_M (constante de Michaelis).

2.1. Indiquer les conditions nécessaires au dosage de l'enzyme. Justifier.

2.2. Donner le principe de la méthode de dosage d'enzyme dite « en deux points ».

La phosphatase alcaline catalyse l'hydrolyse du phénylphosphate disodique (substrat) à pH 10 avec libération de phénol selon l'équation fournie en **Annexe 2**.

Le phénol, en présence de BQC (dichloroquinone chloroimine) donne un composé bleu dosable par spectrophotométrie à 610 nm. Dans les conditions du dosage, la coloration obtenue est proportionnelle à l'activité de la phosphatase alcaline.

Le dosage de l'activité de la phosphatase alcaline et le résultat obtenu sont présentés en **Annexe 2**.

2.3. Exprimer la concentration d'activité catalytique de la phosphatase alcaline en μg de phénol apparu par mL de lait et par heure. Effectuer l'application numérique.

2.4. Conclure sur l'efficacité du traitement thermique effectué.

PARTIE TOXICOLOGIE (20 points)

1. CONTAMINATION DU LAIT PAR DES DIOXINES (6 points)

La mozzarella habituellement consommée est produite à partir du lait de vache. Cependant, dans le cadre de l'AOC « *Mozzarella di bufala campana* », celle-ci est fabriquée à partir de lait de bufflonne en Campanie (près de Naples). Suite à une modification du plan d'analyse de certains produits alimentaires en Belgique, il a récemment été mis en évidence une contamination à la dioxine dans ce produit laitier. Dans ce contexte, une révision des seuils d'alerte a été convenue ; pour la matrice « lait », plus d'informations sont nécessaires sur le mode de production (intensif / extensif) et sur le degré de contact avec l'environnement. En ce qui concerne la mozzarella ayant l'AOC, les laits les plus contaminés proviennent d'élevages proches d'incinérateurs urbains.

1.1. Donner l'origine de la production des dioxines expliquant leur présence à proximité des incinérateurs.

1.2. Préciser le mode de contamination des bufflonnes par ce toxique.

1.4. Dire quelle propriété physique de ce toxique peut expliquer leur présence dans le lait.

1.4. Envisager le(s) devenir(s) de la dioxine suite à une exposition.

2. TOXICITÉ DES DIOXINES (7 points)

Les dioxines présentent plus de deux cents isomères. Du fait de cette multitude d'isomères, un facteur de pondération permet de tenir compte des toxicités relatives par rapport à la substance la plus toxique : la 2,3,7,8-TCDD. Le résultat est ensuite formulé en teneur en équivalent toxique : TEQ.

Les valeurs des teneurs en équivalent toxique (TEQ) sont basées sur :

- des informations concernant le pouvoir cancérigène chez les animaux ;
- à défaut, des informations concernant les autres effets néfastes ;
- des données de toxicité aiguë ;
- des tests in vitro ou in vivo.

2.1. Définir une substance cancérigène.

2.2. Donner un autre type d'effet néfaste qui peut être rencontré à long terme.

2.3. Définir la toxicité aiguë.

2.4. Citer un exemple de test in vitro utilisé en toxicologie.

3. EXPOSITION A LA DIOXINE (7 points)

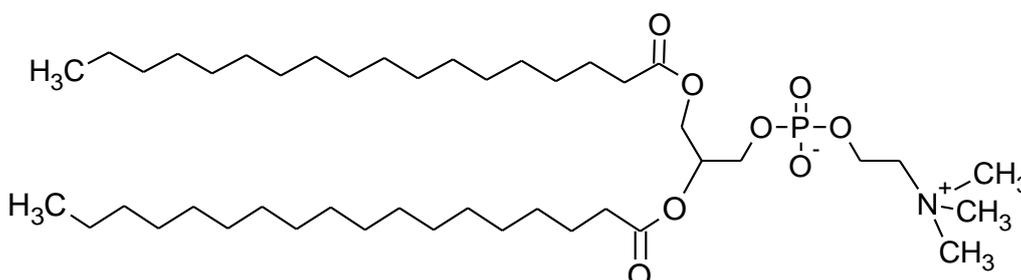
Pour la matrice « lait », le critère retenu par l'OMS est de 1 à 4 pg TEQ/kg de poids corporel et par jour. Le Comité supérieur d'hygiène publique a pour sa part fixé la DJTP (Dose Journalière Tolérable Provisoire) à $1 \text{ pg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$. Les États-Unis ont quant à eux adopté une DJT de $0,006 \text{ pg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$.

3.1. Définir le terme DJT puis expliquer avec précision son mode d'obtention.

3.2. Calculer la dose hebdomadaire tolérable pour un homme pesant 70 kg en tenant compte des recommandations du conseil supérieur de l'hygiène.

3.3. Les résultats des plans de surveillance dans les aliments réalisés en France ont permis de calculer à partir des consommations alimentaires des français une exposition moyenne de $1,3 \text{ pg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$. Conclure.

ANNEXE A À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE REPRESENTATION SCHÉMATIQUE DE LA PHOSPHATIDYLCHOLINE

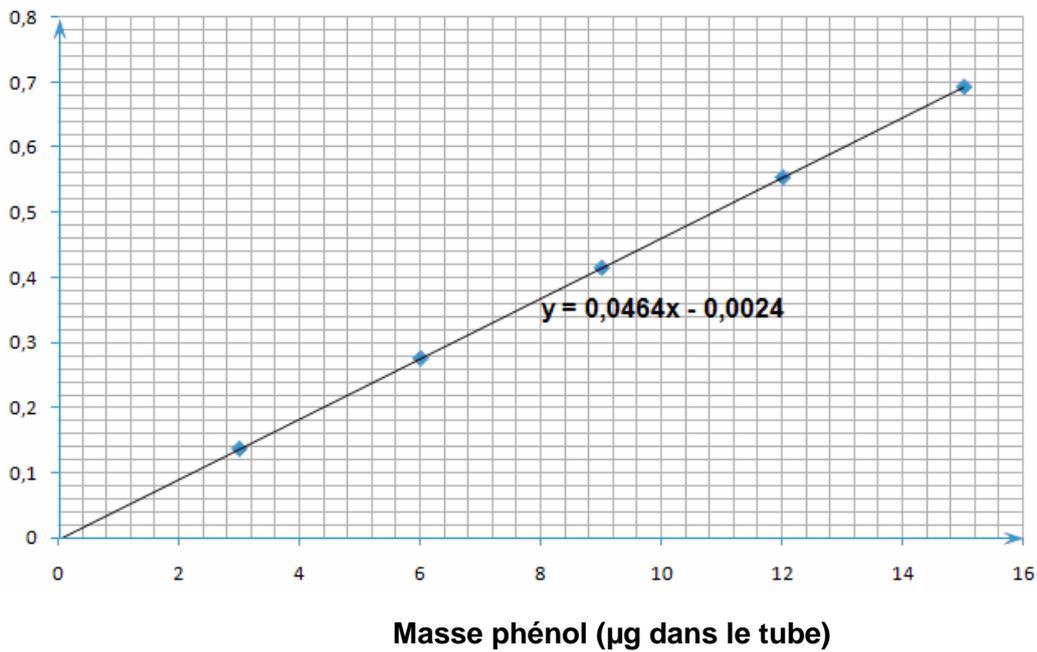


RÉSULTATS

DÉTERMINATION DE L'ACTIVITÉ PHOSPHATASIQUE DU LAIT PAR LA MÉTHODE DE SANDERS ET SAGER

Courbe $A = f(m_{\text{phénol}})$

A à 610 nm



Résultats :

$A_{\text{essai}} = 0,164$

$A_{\text{témoin}} = 0,001$

Durée: 4 heures Coefficient : 5

Calculatrice autorisée

TORTELLI FRAIS AU CHOCOLAT

L'utilisation des pâtes alimentaires ne se limite plus aux recettes salées. Une grande marque italienne commercialise des « Tortelli frais au chocolat » destinés à la consommation en dessert. Ces Tortelli sont des pâtes alimentaires farcies d'une crème au chocolat.

La composition des Tortelli figure sur l'**Annexe 1** ainsi qu'un conseil d'utilisation.

SCIENCES DES ALIMENTS (50 points)

Les Tortelli étudiés constituent un produit complexe élaboré à partir de constituants issus de plusieurs groupes d'aliments.

1. SUCRE ET RHUM (12,5 points)

Le sucre et le rhum, utilisés dans la recette, sont obtenus à partir de transformations de la canne à sucre.

1.1. Le sucre

1.1.1. Citer la molécule désignée légalement sous le nom de sucre.

1.1.2. A partir de l'**Annexe 2**, expliquer le principe d'extraction du sucre des morceaux de canne.

1.1.3. Nommer une autre plante permettant la production industrielle du sucre. Comparer les procédés d'extraction.

Le jus de canne obtenu, ou vesou, est ensuite traité par chaulage et chauffage.

1.1.4. Expliquer l'effet du chaulage et le but de cette étape.

1.2. Le rhum

Un des co-produits de la production de sucre est la mélasse qui est valorisée par distillation. Après fermentation de la mélasse, le vin obtenu est distillé. Le titre alcoométrique volumique (TAV) du distillat obtenu est à environ 70 % (V/V).

1.2.1. Définir le titre alcoométrique volumique d'un liquide.

1.2.2. Expliquer l'obtention du rhum à 40% - 55% à partir du distillat à environ 70%.

La production de rhum n'est qu'un exemple de valorisation de la mélasse.

1.2.3. Citer deux autres utilisations possibles de ce co-produit.

2. CACAO ET CHOCOLAT (12,5 points)

L'**Annexe 3** présente les grandes étapes de la filière du cacao.

2.1. Les dérivés du cacao

Porter sur la copie le nom des dérivés de cacao correspondant aux Lettres X, Y, Z figurant sur l'**Annexe 3**.

2.2. La fermentation et la torréfaction

L'apparition de l'arôme du cacao repose essentiellement sur les étapes de fermentation et de torréfaction.

2.2.1. Nommer la matière qui fermente après l'écabossage.

2.2.2. Expliquer le principe de la torréfaction.

2.2.3. Expliquer l'intérêt de cette étape en précisant la réaction impliquée.

2.2.4. Citer un autre aliment nécessitant une torréfaction.

2.3. Le chocolat

Le chocolat est un mélange de sucre, pâte de cacao et beurre de cacao. La réglementation autorise l'utilisation d'autres matières grasses végétales (MGV).

2.3.1. A l'aide de l'**Annexe 4**, choisir une MGV convenant le mieux à la substitution partielle du beurre de cacao. Justifier.

2.3.2. Justifier l'intérêt de la substitution du beurre de cacao par une MGV.

3. RICOTTA (18 points)

La ricotta est obtenue à partir du lactosérum issu de la fabrication d'autres fromages italiens, notamment le pecorino. L'Annexe 5 résume la fabrication du pecorino et de la ricotta.

Le lait de brebis est plus riche en protéines que le lait de vache. Cependant la répartition des protéines entre les différentes phases du lait est la même.

- 3.1. Citer les protéines majoritaires présentes dans le caillé 1, et dans le lactosérum.
- 3.2. Réaliser un schéma légendé de la micelle du lait. Commenter son organisation.
- 3.3. Expliquer les mécanismes de coagulation du caillé 1.
- 3.4. Expliquer les mécanismes de coagulation du caillé 2.
- 3.5. À l'aide de l'Annexe 5, déduire les qualités organoleptiques probables de chacun des deux fromages. Justifier la réponse.

4. EMBALLAGE (7 points)

L'emballage du produit porte les mentions : « Conserver au réfrigérateur à +4/6°C », « Produit conditionné sous atmosphère protectrice ».

- 4.1. Citer les ingrédients des pâtes farcies posant le plus de problème de conservation (Cf. Annexe 1). Préciser, pour chacun, le type de dégradation auquel il est sensible.
- 4.2. Proposer une composition qualitative possible pour l'atmosphère protectrice mise en contact avec le produit.
- 4.3. D'après l'Annexe 5, citer deux allergènes présents dans les Tortelli frais au chocolat nécessitant une mention légale.

GÉNIE INDUSTRIEL (50 points)

La composition de la farce comporte du lactosérum en poudre et du lait écrémé en poudre. Le lactosérum est concentré et séché pour obtenir une poudre. L'ultrafiltration du lait permet aussi d'obtenir un perméat.

1. OBTENTION DE PERMÉAT PAR ULTRAFILTRATION (12 points)

1.1. Présenter le principe de la technique d'ultrafiltration à l'aide d'un schéma. Donner un exemple de géométrie de module d'ultrafiltration.

1.2. Citer deux applications industrielles de cette technique.

Du lait est ultrafiltré jusqu'à un facteur de concentration volumique (FCV) de 3.

1.3. Définir le FCV.

Compte tenu des caractéristiques de la membrane, la rétention des protéines est totale.

1.4. Calculer la teneur massique (m/m) en protéines du rétentat et le volume de perméat en fin d'ultrafiltration.

Données :

lait :	volume initial : $V_i = 1\ 200\ \text{L}$
	teneur massique en protéines : $X_i = 3\ \%$
	masse volumique : $\rho_i = 1,032\ \text{kg.L}^{-1}$
rétentat :	masse volumique : $\rho_r = 1,045\ \text{kg.L}^{-1}$
perméat :	masse volumique : $\rho_p = 1,022\ \text{kg.L}^{-1}$

2. SÉCHAGE DU LACTOSÉRUM CONCENTRÉ (18 points)

2.1. Préciser et expliquer l'évolution de la température de l'air lors du séchage dans une tour d'atomisation.

2.2. Préciser et expliquer l'évolution de la vitesse de déshydratation du produit lors d'un séchage classique par entraînement. Comparer avec la situation dans une tour d'atomisation.

2.3. Citer les deux principaux systèmes de pulvérisation.

2.4. Citer le matériel permettant la séparation des particules de poudre de l'air sortant. Donner son principe, éventuellement en vous aidant d'un schéma.

2.5. A l'aide des données, calculer le débit maximum d'alimentation en lactosérum de l'appareil en t.h^{-1} .

2.6. Indiquer et justifier l'effet d'une augmentation modérée du débit d'alimentation en lactosérum sur la température de l'air à la sortie du séchoir et sur la capacité évaporatoire.

2.7. Citer deux autres paramètres du séchage permettant de modifier la capacité évaporatoire. Justifier.

2.8. Calculer la consommation énergétique spécifique (CES) en kWh par tonne d'eau évaporée (les pertes thermiques sont négligeables).

Données :

Teneur massique (m/m) de la matière sèche du lactosérum concentré avant atomisation = 25 %

Teneur massique (m/m) en eau de la poudre de lactosérum = 5 %

Capacité évaporatoire = 2 t d'eau.h⁻¹

Consommation d'air = 100 t d'air.h⁻¹

Température ambiante = 20°C

Température de l'air à l'entrée du séchoir = 190°C

Température de l'air à la sortie du séchoir = 90°C

Chaleur spécifique de l'air = 0,28 kWh.t⁻¹.K⁻¹

3. EXTRACTION SOLIDE LIQUIDE DU SUCRE PAR SOLVANT (12 points)

3.1. Expliquer la différence entre une extraction par percolation et une extraction par immersion.

3.2. Justifier le fonctionnement d'un extracteur en continu à contre-courant.

Un extracteur traite en continu 200 tonnes de betteraves à l'heure à contre-courant d'eau chaude.

3.3. Calculer le débit massique du jus sucré sachant que le rapport du débit massique de jus sucré sur le débit de betteraves est de 1,25.

3.4. Établir un bilan global en matières premières et un bilan global en sucre de l'opération.

3.5. Écrire la formule littérale du rendement de l'extraction en sucre.

Calculer la fraction massique en sucre du jus de diffusion, sachant que les betteraves contiennent 16 % de sucre et que le rendement est de 0,94.

3.6. En supposant que le débit de résidus solides après extraction est égal au débit de betteraves, calculer la teneur massique (m/m) en sucre du résidu solide.

4. CRISTALLISATION (8 points)

4.1. Définir le terme de solution sursaturée.

4.2. Indiquer les zones de sursaturation et la zone sous saturée à l'aide de l'**Annexe A**.

En zone « A », la cristallisation est spontanée. La zone « B » est intermédiaire. En zone « C », la cristallisation a lieu uniquement en présence de cristaux de semence.

4.3. Indiquer deux méthodes permettant de réaliser la sursaturation à partir d'une solution sous saturée.

4.4. En sucrerie, le sirop de sucre est concentré dans une chaudière appelée cuite jusqu'à un cs (**Annexe A**) de 1,1 avant addition de fins cristaux de sucre en suspension alcoolique.

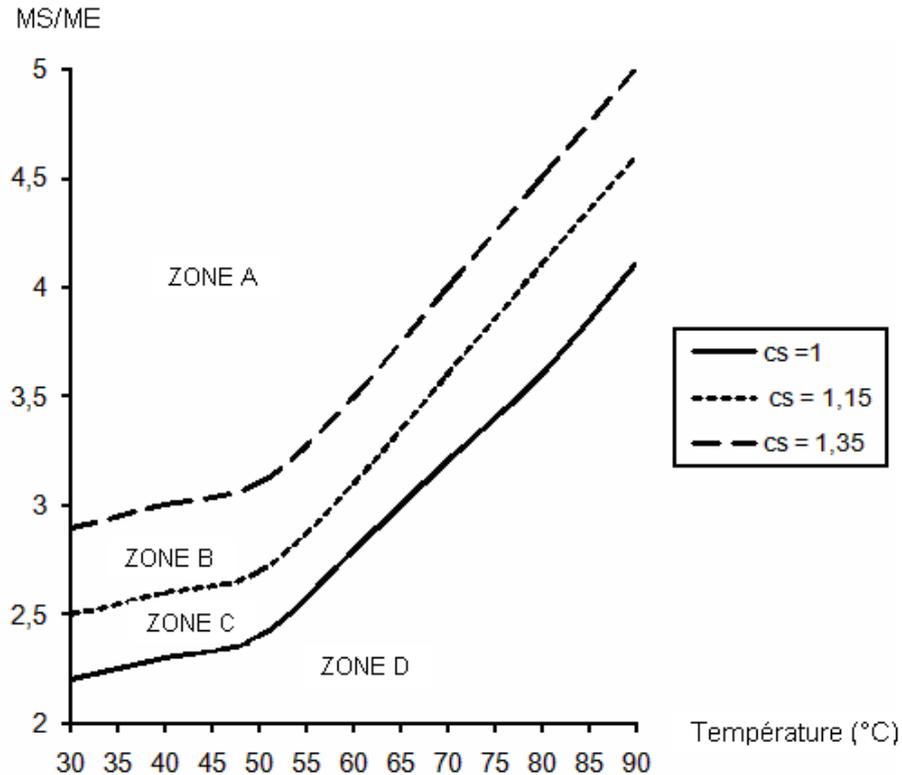
Justifier ces deux étapes et en particulier le choix de 1,1 comme valeur de cs.

ANNEXE A À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

COURBES DU RAPPORT MASSE DE SUCRE SUR MASSE D'EAU (MS/ME) EN FONCTION DE LA TEMPERATURE : MS/ME : f (T°C)

cs est le coefficient de sursaturation

$cs = \frac{(MS/ME) \text{ solution sursaturés}}{(MS/ME) \text{ solution saturée à une température donnée}}$



ANNEXE 1

PATES FRAICHES AUX ŒUFS FARCIES AU CHOCOLAT

Ingrédients :

Farce (56%) : crème de cacao 27% (sucre, graisse végétale, cacao maigre 18%, lactosérum en poudre, amidon, arôme naturel), crème fraîche, ricotta (lactosérum, acidifiant: acide citrique ou lactique), lactosérum en poudre, fibres végétales, noisettes grillées 5%, amidon, lait écrémé en poudre, chocolat (sucre, pâte de cacao, beurre de cacao, émulsionnant lécithine de soja, arôme naturel de vanille), beurre, sucre glace, sel.

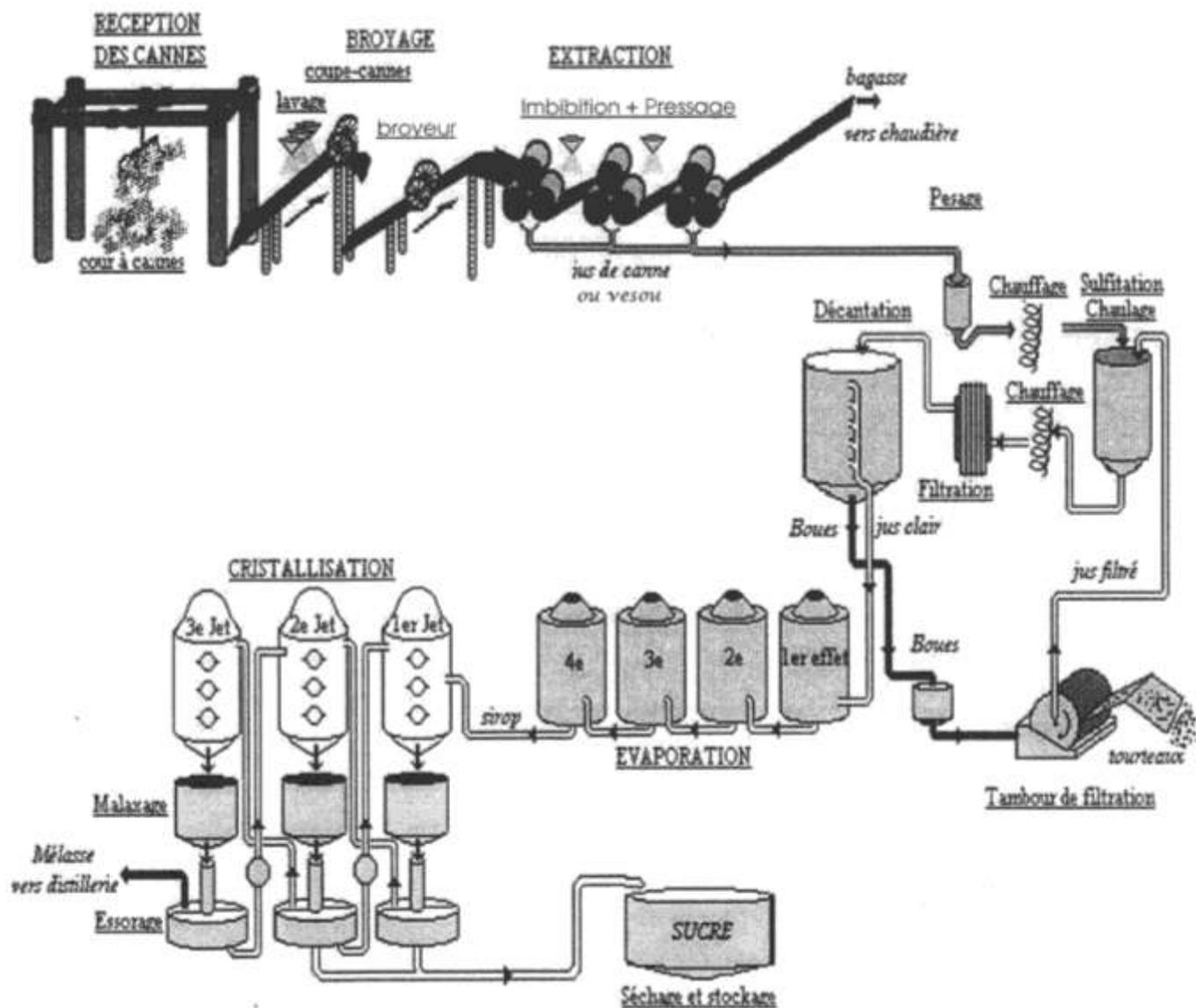
Pâte au cacao (44%) : farine de blé tendre, œufs 27%, semoule de blé dur, cacao maigre en poudre 5%.

Suggestion de préparation : Tortelli aux raisins secs, pignons et amandes, flambés au rhum

- Faire gonfler les raisins secs dans un mélange d'eau et de rhum pendant 1h, puis les égoutter.
- Faire cuire les Tortelli dans de l'eau bouillante salée pendant 2 minutes, puis les égoutter.
- Les faire revenir dans une poêle avec une noix de beurre, les raisins, les pignons, les amandes.
- Verser la moitié d'un verre de rhum dans la poêle et faire flamber.

ANNEXE 2

EXTRACTION DU SUCRE DE CANNE (source : Centre Technique de la Canne et du Sucre de la Martinique)

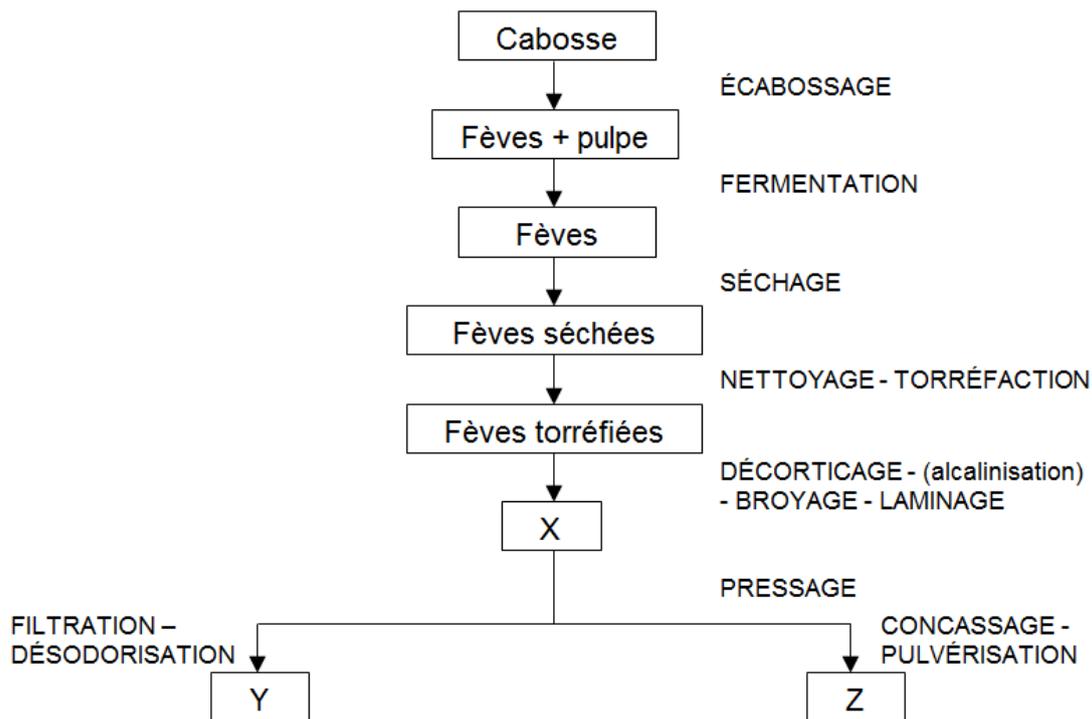


ANNEXE 4

CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE TROIS MATIÈRES GRASSES VÉGÉTALES

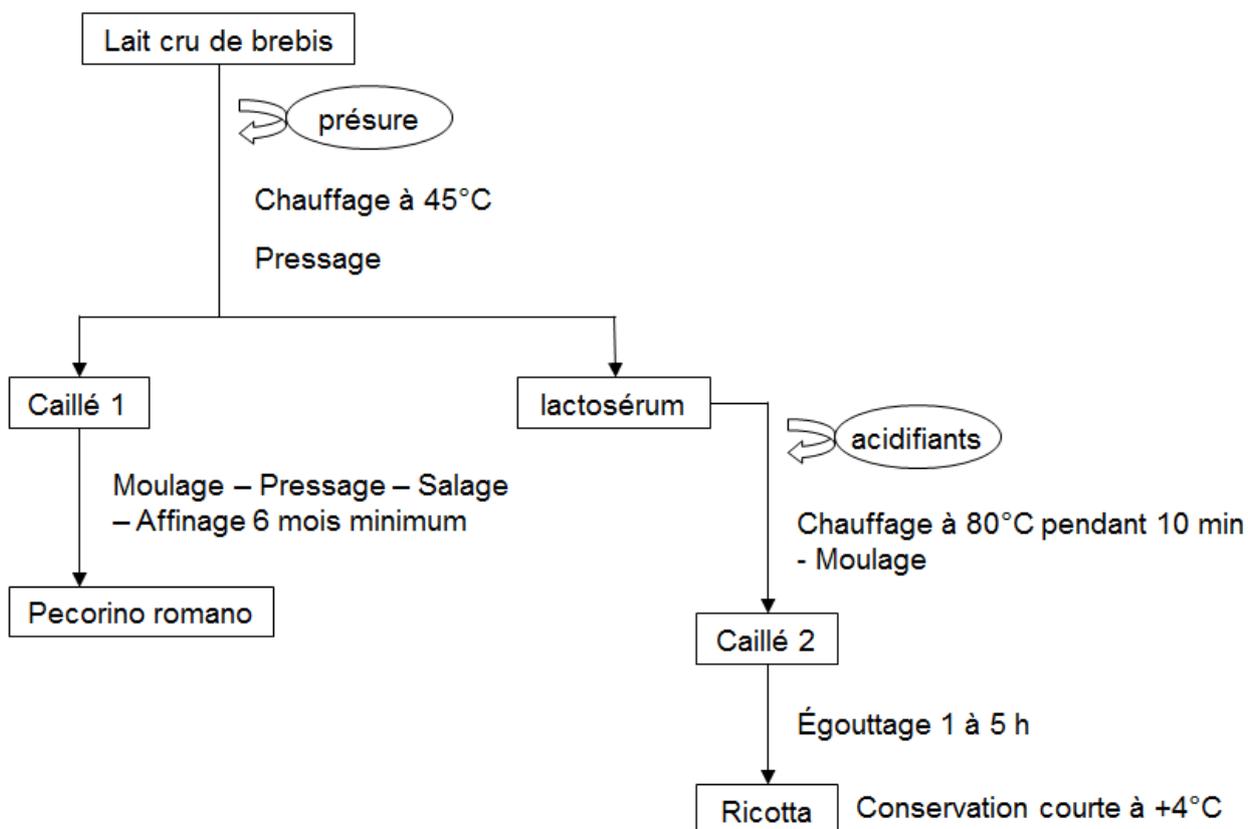
		Beurre de cacao	MGV1	MGV2
Acides gras majoritaires, en %	acide laurique C12:0	-	50	-
	acide myristique C14:0	-	15	1
	acide palmitique C16:0	26	8	44
	acide stéarique C18:0	34	3	5
	acide oléique C18:1	34	15	38
	acide linoléique C18:2	2	3	10
Plage de fusion		32-35°C	23-30°C	35-42°C

ANNEXE 3



ANNEXE 5

DIAGRAMME DE FABRICATION DU PECORINO ROMANO ET DE LA RICOTTA



ÉTUDE DES LAITS MATERNELS DÉLIVRÉS PAR LES LACTARIUMS**Premier jour : 4h30**

Les lactariums sont des établissements permettant aux enfants non nourris au sein de bénéficier de lait maternel en réalisant la collecte du lait de mères donneuses. Le lait collecté subit plusieurs contrôles, imposés par l'arrêté du 10/02/1995 relatif aux conditions techniques de fonctionnement des lactariums.

Il est proposé de réaliser certains de ces contrôles microbiologiques et immunologiques et d'étudier la composition biochimique d'un lait nouvellement collecté.

1. CONTRÔLES MICROBIOLOGIQUES (22 points)

Les contrôles consistent à évaluer la quantité de micro-organismes initialement présente, afin de déterminer le mode de pasteurisation éventuel à utiliser. Dans un second temps, un nouveau contrôle est effectué après la pasteurisation du lait.

1.1. Contrôles avant pasteurisation

Les contrôles portent sur le dénombrement de *Staphylococcus aureus*.

Ils sont effectués sur un échantillon de lait de donneuse noté « LM1 » conservé au froid.

Une analyse préliminaire a révélé la présence de 10^4 bactéries par mL de lait.

Matériel et réactifs :

- gélose Baird Parker en boîte de Pétri : 6 boîtes au maximum
- 4 tubes de 9 mL d'eau physiologique stérile
- pipettes stériles ou pipeteur automatique + embouts stériles
- agitateur
- billes de verre ou étaleur stérile

Technique : dénombrement en surface

- nombre de boîtes par essai : 2
- essais : dilutions à déterminer
- incubation : 24 à 48 heures à 37 °C

À partir de l'échantillon de lait noté « LM1 » conservé au froid, *échantillon à demander à un examinateur*, réaliser le dénombrement de *Staphylococcus aureus*.

Justifier sur la copie les dilutionsensemencées.

Appeler un examinateur lors de la réalisation d'une dilution.

1.2. Contrôles après pasteurisation

Les contrôles permettent d'évaluer la flore totale résiduelle après pasteurisation. Le lactarium s'est fixé une limite maximum de 10^2 micro-organismes par mL de lait.

Matériel et réactifs :

- gélose PCA en surfusion pour 2 boîtes au maximum
- pipettes stériles ou pipeteur automatique + embouts stériles
- agitateur

Technique : dénombrement dans la masse

- nombre de boîtes par essai : 2
- incubation : 24 à 48 heures à 30°C

À partir d'un échantillon de lait maternel pasteurisé et noté « LM2 » conservé au froid, *échantillon à demander à un examinateur*, réaliser le dénombrement de la flore totale.

Justifier l'absence de dilution du lait pour les essais.

1.3. Contrôle du matériel utilisé au lactarium

Les lactariums disposent d'un système d'assurance qualité. Les procédures opératoires concernent notamment les réfrigérateurs où des prélèvements réguliers sont effectués.

La souche notée « S » a été isolée sur gélose ordinaire à partir d'un contrôle de surface. Procéder aux examens nécessaires à une orientation de l'identification de la souche S.

Tous les examens et tests effectués seront montrés à un examinateur.

Rédiger un compte-rendu en complétant l'**Annexe A**. Proposer une galerie d'identification en microméthode. *Le compte-rendu sera remis à l'examinateur une heure avant la fin de l'épreuve.*

Ensemencer les milieux fournis. Indiquer la température d'incubation.

2. CONTRÔLES IMMUNOLOGIQUES (10 points)

L'arrêté du 10 février 1995, relatif aux conditions techniques de fonctionnement des lactariums, impose le dépistage de la fraude au lait de vache par un test d'immunoprécipitation utilisant un antiserum de lapin dirigé contre les protéines de lait de vache.

Il est proposé de contrôler la qualité de deux échantillons de lait provenant de deux dons différents : D1 et D2.

2.1. Matériel et réactifs

- 1 tube Eppendorf de lait de vache noté « lait de vache »
- 1 tube Eppendorf d'échantillon de lait maternel issu du don 1 noté « D1 »
- 1 tube Eppendorf d'échantillon de lait maternel issu du don 2 noté « D2 »
- 1 tube Eppendorf de tampon PBS noté « PBS »
- 1 tube Eppendorf d'antisérum de lapin dirigé contre les protéines de lait de vache noté « antisérum »
- 1 boîte d'agarose à 1% (diamètre 5 cm)
- Emporte-pièce

2.2. Mode opératoire

2.2.1. Préparation de la boîte

En suivant le schéma gabarit donné en **Annexe B**, creuser délicatement dans la boîte 5 puits à l'emporte-pièce.

2.2.2. Remplissage des puits

Déposer 20 µL de chaque solution par puits en choisissant une disposition judicieuse des dépôts des essais et des témoins adéquats.

2.2.3. Incubation

Laisser diffuser en chambre humide, à température ambiante pendant 24 ou 48h.

Compléter et remettre l'**Annexe B**.

2.3. Compte-rendu

Donner le nom de la technique employée lors de cette expérience.

Indiquer le rôle des puits 1 à 4.

3. CONTRÔLES BIOCHIMIQUES (28 points)

Constituants (pour 100 mL de lait)	Lait humain	Lait de vache	Lait industriel pour nourrissons
Glucides dont : lactose (g)	6,5	4,5	4,7 à 7,4
osides dérivés du lactose (g)	1	0	0
Lipides (g) dont :	4,5	3,5 à 3,8	3,6 à 5,0
cholestérol (mg)	14	11	0
Protéines (g) dont :	1,0	3,5	1,5-2,1
caséines (%)	40	80	40 à 80
protéines du lactosérum (%)	60	20	60 à 20
Sels minéraux (g) dont :	0,2	0,6	0,4
calcium (mg)	30	125	50

La composition du lait maternel varie, en particulier en fonction du temps écoulé depuis l'accouchement et l'heure de la tétée. Néanmoins, il est possible de déterminer la composition standard du lait humain en regroupant des laits de plusieurs donneuses. Il apparaît que la composition de ce lait diffère sensiblement de celle du lait de vache, et même de celle des laits industriels pour nourrissons. On note en particulier, dans le lait maternel, la présence d'osides et de dérivés du lactose importants pour la prévention des maladies diarrhéiques. Le tableau ci-dessus présente une comparaison de la composition de ces laits.

Les manipulations suivantes ont pour but de vérifier la concentration dans le lait maternel de deux éléments : le calcium et les glucides réducteurs, dont le lactose et les osides dérivés du lactose.

3.1. Dosage du calcium et du magnésium dans le lait maternel

3.1.1. Principe

La réaction du dosage est du type :



M : cation divalent (Mg^{2+} ; Ca^{2+} , ...)

Le calcium sera dosé dans un minéralisat sulfonitrique de lait humain.

3.1.2. Réactifs

- Solution d'acide éthylènediaminotétraacétique (EDTA) à environ $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$
- Solution étalon d'ions Mg^{2+} ($MgSO_4, 7H_2O$ à $7,40 \text{ g.L}^{-1}$)
- Solution tampon de pH = 10
- NET (Noir Ériochrome T)

3.1.3. Étalonage d'une solution d'EDTA à environ $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$

Dans une fiole d'Erlenmeyer, introduire :

- 40 mL d'eau désionisée,
- 10 mL de solution étalon d'ions Mg^{2+} ,
- 5 mL de solution tampon de pH = 10,
- une pointe de spatule de NET.

Doser par la solution d'EDTA. **Conserver le contenu de la fiole d'Erlenmeyer, noté solution S** pour le dosage des ions calciums dans le lait (3.1.4).

Faire 2 essais au minimum.

Appeler un examinateur pour la réalisation d'un pipetage.

Appeler un examinateur pour relever les chutes de burette.

3.1.4. Dosage des ions calcium dans le lait humain

50 mL de lait humain ont subi une minéralisation sulfonitrique. Ce minéralisat a été transféré quantitativement dans une fiole jaugée de 100 mL et le volume complété à 100 mL avec de l'eau désionisée.

Dans une fiole d'Erlenmeyer, introduire :

- 25 mL de minéralisat,
- 25 mL d'eau désionisée,
- 5 mL de solution tampon de pH = 10,
- 5 mL de solution S,
- une pointe de spatule de NET.

Doser par la solution d'EDTA.

Faire deux essais au minimum.

Appeler un examinateur pour relever les chutes de burette.

3.1.5. Résultats

Déterminer la concentration molaire de la solution d'EDTA. ($s_r = 0,0002 \text{ mol.L}^{-1}$; $u_c = 0,0006 \text{ mol.L}^{-1}$)

Déterminer la concentration massique en calcium du lait. ($s_r = 6 \text{ mg.L}^{-1}$; $u_c = 10 \text{ mg.L}^{-1}$)

Conclure.

Données :

masse molaire Ca^{2+} : $M = 40,08 \text{ g.mol}^{-1}$

masse molaire $\text{MgSO}_4, 7 \text{ H}_2\text{O}$: $M = 246,47 \text{ g.mol}^{-1}$

Annexe métrologie (pages 9 et 10) : Acceptabilité des résultats d'un dosage et expression du résultat

3.2. Dosage du lactose dans le lait maternel

En milieu alcalin et à chaud, le lactose réduit l'acide 3,5 dinitrosalicylique (réactif au 3,5 DNS) de couleur orangée, en acide 3 amino 5 nitrosalicylique de couleur rouge.

Le dosage sera effectué sur un filtrat de défécation du lait humain.

3.2.1. Réactifs

filtrat de défécation de lait humain

réactif au 3,5 DNS

3.2.2. Défécation du lait

Cette opération **a déjà été réalisée** selon le protocole qui suit.

Dans une fiole jaugée de 200 mL, introduire 20 mL de lait.

Ajouter goutte-à-goutte en agitant :

2 mL de ferrocyanure de potassium,

2 mL d'acétate de zinc,

100 mL d'eau désionisée.

Bien mélanger et ajuster avec de l'eau désionisée.

Ajouter alors 2 mL d'eau désionisée (pour tenir compte du volume du précipité).

Mélanger de nouveau et laisser reposer 5 min avant de filtrer.

3.2.3. Réalisation de la gamme étalon

À partir de la solution étalon de lactose à 1 g.L^{-1} , préparer une gamme d'étalonnage contenant de 0,2 à 1,0 mg de lactose.

Le protocole à suivre est le suivant :

- volume de solution : X mL
- eau désionisée : qsp 1 mL
- réactif au 3,5 DNS : 2 mL

Boucher les tubes. Bien homogénéiser.

Porter les tubes au bain thermostaté à $95 \text{ }^\circ\text{C}$ pendant 5 min exactement.

Refroidir dans un bain d'eau froide.

Ajouter dans chaque tube 7 mL d'eau désionisée. Bien homogénéiser.

Lire les absorbances à 530 nm.

Montrer le réglage du spectrophotomètre et la lecture des absorbances à l'examineur.

3.2.4. Dosage du lactose dans le filtrat de défécation de lait humain

Volume de la prise d'essai de filtrat : 0,1 mL

Procéder dans les mêmes conditions et en même temps que pour la gamme d'étalonnage.

Faire deux essais au minimum.

3.2.5. Résultats

Présenter le tableau de colorimétrie.

Traiter les résultats par l'outil informatique et donner les paramètres de régression linéaire (la droite ne passe pas forcément par l'origine).

Déterminer la concentration massique en lactose du lait ($s_r = 4 \text{ g.L}^{-1}$; $u_c = 7 \text{ g.L}^{-1}$).

Conclure.

Donnée :

Annexe métrologie (pages 9 et 10) : Acceptabilité des résultats d'un dosage et expression du résultat.

ANNEXE A À COMPLÉTER ET À RENDRE 1 HEURE AVANT LA FIN DE L'ÉPREUVE

**CONTRÔLES MICROBIOLOGIQUES : FEUILLE DE RÉSULTATS
CONTRÔLE DE SURFACE**

N° de poste :

Observation(s) microscopique(s) :

Résultats du ou des test(s) enzymatique(s) :

Nom :

Réactif nécessaire :

Résultat :

Orientation proposée et justifiée :

Milieux et galerie miniaturisée proposés pour l'identification :

ANNEXE B À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

**CONTRÔLES IMMUNOLOGIQUES PLAN DE DÉPÔT - JOUR 1
FEUILLE DE RÉSULTATS - JOUR 2**

Plan de dépôt

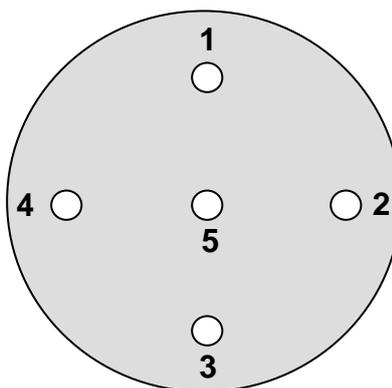
1 :

2 :

3 :

4 :

5 :



1. CONTRÔLES MICROBIOLOGIQUES

1.1. Contrôles avant pasteurisation : Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Lire les boîtes de dénombrement.

Indiquer le nombre de bactéries par mL de lait « LM1 ».

Conclure.

L'**Annexe dénombrements (page 7)** donne la formule de la norme utilisée pour exploiter les dénombrements.

1.2. Pasteurisation du lait à étudier

D'après l'annexe de l'arrêté du 10/02/1995, il s'agit d'une pasteurisation à basse température ; elle est effectuée selon les méthodes suivantes :

- si le nombre de micro-organismes de la flore totale est inférieur ou égal à 10^4 UFC par mL, le lait est chauffé dans des flacons de verre ou de plastique par immersion pendant 60 minutes dans un bain thermostaté à 58°C (UFC = Unité Formant Colonie) ;

- si le nombre de micro-organismes de la flore totale est compris entre 10^4 et 10^5 UFC par mL de lait, une pasteurisation à 63°C pendant trente minutes est réalisée.

Dans les deux cas, le lait est ensuite refroidi rapidement.

Préciser sur la copie les conditions de la pasteurisation pour l'échantillon de lait « LM1 ».

1.3. Contrôles après pasteurisation

Lire les boîtes de dénombrement effectuées sur gélose PCA à partir du lait pasteurisé.

Indiquer le nombre de bactéries par mL de lait.

Comparer les résultats obtenus par rapport aux résultats attendus. En cas de résultats inattendus, fournir toutes les explications possibles.

Conclure.

Il est rappelé que le lactarium s'est fixé une limite maximum de 10^2 micro-organismes par mL de lait.

1.4. Contrôles du matériel utilisé au lactarium

Procéder aux lectures en vue de l'identification.

Identifier la souche.

Conclure sur son origine possible. Proposer une mesure corrective.

2. CONTRÔLES IMMUNOLOGIQUES

Sur le plan de dépôt de l'**Annexe B** du premier jour, schématiser les résultats obtenus.

Analyser ces résultats et conclure.

INDUSTRIE DE LA CONSERVE DES PRODUITS DE LA MER**Premier jour : 4h30**

L'office national interprofessionnel des produits de la mer et de l'aquaculture (OFIMER) a observé une évolution importante de la consommation de poisson au niveau national ces dix dernières années. Il s'avère nécessaire de mettre en place un suivi qualité rigoureux dans la filière des produits issus de la mer.

1. CONTRÔLES BIOCHIMIQUES (25 points)**1.1. Détermination de l'indice de peroxyde**

Les peroxydes, de formule générale R-O-O-H, traduisent l'altération des acides gras polyinsaturés par oxydation avec le dioxygène de l'air. Ils conduisent généralement à la formation de substances cancérigènes.

Afin de garantir l'absence de toxicité des conserves, les producteurs ont décidé de mettre en place des contrôles. La teneur maximale (exprimée en millimole de peroxyde par kg de poisson en conserve) ne doit pas dépasser la valeur de 1 millimole de peroxyde par kg.

Extraction des peroxydes du poisson (Etape déjà réalisée)

Dans un mortier, 20,0 g exactement de poisson en conserve sont introduits. À l'aide d'un pilon, l'échantillon est écrasé jusqu'à le déliter complètement. Le pilon est rincé au chloroforme et 70 mL de chloroforme sont ajoutés. Après 8 heures de repos à température ambiante, l'échantillon est filtré. Le filtrat est récupéré dans une fiole jaugée de 100 mL. Le volume est complété au trait de jauge avec du chloroforme. La fraction P2 obtenue contient la totalité de la phase lipidique des 20 g de poisson avec les peroxydes.

Les essais sont réalisés sur deux volumes de 10 mL de la phase chloroformée précédemment obtenue (P2).

Si les lipides du poisson contiennent des peroxydes R-O-O-H, ceux-ci sont réduits en présence d'iodure I⁻, en milieu acide, selon la réaction suivante :



Le diiode I₂ formé est de couleur brune.

Le diiode I₂ est dosé par oxydo-réduction avec le thiosulfate de sodium Na₂S₂O₃ selon la réaction suivante :



Les ions S₄O₆²⁻ qui se forment au cours de la réaction sont incolores. La visualisation de la décoloration est facilitée par l'utilisation de l'empois d'amidon.

Réactifs

- Eau désionisée
- Iodure de potassium à saturation KI
- Empois d'amidon
- Acide acétique
- Solution de thiosulfate de sodium Na₂S₂O₃ de concentration molaire volumique C = 0,0100 mol.L⁻¹

Mode opératoire

Trois fioles d'Erlenmeyer sont fournies :

- deux fioles d'Erlenmeyer « essai » rodées ou à bouchon notées « P2 », contenant chacune 10 mL de la phase chloroformique P2 ;
- une fiole d'Erlenmeyer notée « témoin » ne contenant que 10 mL de chloroforme.

Sous hotte, ajouter dans chaque fiole d'Erlenmeyer 15 mL d'acide acétique à l'aide du distributeur.

Boucher aussitôt les fioles d'Erlenmeyer, agiter.

Ajouter exactement 1,00 mL d'iodure de potassium dans chaque fiole d'Erlenmeyer.

Boucher aussitôt et agiter (en évitant le contact de la solution avec le bouchon) pendant 1 minute.

Mettre ensuite les fioles d'Erlenmeyer à l'obscurité pendant 5 minutes.

Ajouter dans chaque fiole d'Erlenmeyer 75 mL d'eau désionisée à l'éprouvette graduée.

Titrer à la burette le diiode libéré avec la solution de thiosulfate de sodium, en agitant vigoureusement. La couleur brune du diiode se décolore progressivement.

Ajouter 5 gouttes d'empois d'amidon.

Poursuivre le dosage jusqu'à la décoloration totale du milieu dans la fiole d'Erlenmeyer.

Les résultats des essais sont nommés V_{E1} et V_{E2} , celui du témoin V_0 .

Noter ces résultats dans le tableau de l'**Annexe A**.

Montrer les chutes de burettes à l'examineur.

Compte rendu

L'indice de peroxyde (IP) en millimole de peroxyde par kilogramme de poisson est donné par la relation suivante :

$$IP = (V_E - V_0) \times 2,5 \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} V_E \text{ en mL} \\ V_0 \text{ en mL} \end{array}$$

Établir la formule fournie.

Calculer l'indice de peroxyde et exprimer le résultat final en utilisant l'**Annexe 2**.

Conclure.

Données: CV de la méthode = 2,5%

Incertitude type composé $uc = 0,05$ mmol de peroxyde par kilogramme de poisson

1.2. Contrôle de pureté de l'acide citrique

Dans cette conserve de poisson, l'acide citrique (E330) monohydraté est utilisé comme acidifiant. Le laboratoire contrôle qualité de l'entreprise se doit de contrôler la qualité et la pureté de cet acide à réception avant de l'incorporer en fabrication. D'après la fiche technique, l'acide citrique monohydraté cristallisé est pur à 99,5% minimum.

1.2.1. Principe

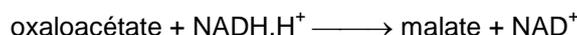
La pureté de l'acide citrique est contrôlée par méthode enzymatique.

L'acide citrique (citrate) est transformé en oxaloacétate et acétate par la citrate-lyase :



Puis l'oxaloacétate est transformé :

- soit par la malate déshydrogénase :



- soit par oxydation directe puis action de la lactate déshydrogénase



Au bilan : 1 mole de citrate conduit à l'utilisation d'une mole de NADH, H^+ .

1.2.2. Mode opératoire

Réaliser une pesée exacte de 0,20 g d'acide citrique monohydraté.

Montrer la pesée à un examineur.

Noter la masse m_0 exacte pesée et reporter cette valeur dans l'**Annexe A**.

Transvaser dans une fiole jaugée de 100 mL et compléter jusqu'au trait de jauge à l'aide d'eau désionisée. Diluer au $1/10^{\text{ème}}$ cette solution pour obtenir la solution à contrôler C_1 .

Doser l'acide citrique de la solution à contrôler C_1 à l'aide de l'**Annexe 1**.

Effectuer deux essais sur la solution C_1 .

1.2.3. Résultats

Compléter la feuille de résultats en **Annexe A**.

Calculer la variation d'absorbance $\Delta A = A_1 - A_2$ pour chaque cuve.

Calculer la variation d'absorbance nette de chaque essai :

$$\begin{aligned} \Delta A_E &= (A_1 - A_2)_{\text{Essai}} - (A_1 - A_2)_{\text{blanc}} \\ \Delta A_E &= \Delta A_{\text{Essai}} - \Delta A_{\text{blanc}} \end{aligned}$$

Calculer la concentration massique de l'acide citrique monohydraté dans la solution C_1 en utilisant la formule littérale suivante :

$$C_m = 0,504 \times \Delta A_E \text{ en g d'acide citrique monohydraté par litre de solution d'essai}$$

Exprimer le résultat final en utilisant l'**Annexe métrologie (pages 9 et 10)**.

Etablir la formule précédente en justifiant précisément chaque étape.

A partir de la pesée effectuée, calculer la concentration théorique en acide citrique.

En déduire par le calcul la pureté de l'acide citrique reçu au laboratoire.

Conclure.

Données:

$$\epsilon_{\text{NADH}} \text{ à } 340 \text{ nm} = 6300 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$$

$$M \text{ acide citrique monohydraté} = 210,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\text{CV de la méthode} = 2,5\%$$

$$\text{Incertitude type composé } u_c = 0,01 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

2. CONTRÔLES MICROBIOLOGIQUES (25 points)

La contamination du poisson est le reflet de la microflore de l'eau et des boues maritimes.

Après la pêche, les bactéries présentes dans le mucus et le tube digestif se répandent et se multiplient dans la chair du poisson. Les produits de la mer doivent donc être soumis à l'action du froid le plus rapidement possible après capture.

Les produits à base de poisson sont par conséquent fragiles et doivent être correctement conditionnés et manipulés.

Les professionnels des produits de la mer doivent être très vigilants en ce qui concerne l'application des principes de l'HACCP et des bonnes pratiques d'hygiène. Ainsi l'importance des autocontrôles sur les chaînes de transformation est essentielle.

L'**Annexe 3** décrit le diagramme de fabrication des produits à base de surimi.

2.1. Dénombrement des *Enterobacteriaceae* sur le surimi destiné à la fabrication de bâtonnets

(Norme ISO215228 – 2 décembre 2004)

Le critère microbiologique d'hygiène des procédés concernant la matière première de cette production est estimé à $5 \cdot 10^3$ entérobactéries /g.

2.1.1. Matériel à disposition

- 1 tube contenant 5mL de suspension mère (noté S + n° de poste) (Suspension obtenue par pesée de 10 g de surimi auxquels a été ajoutée de l'eau peptonée en quantité suffisante pour 100 g puis broyée au "stomacher")
- 3 tubes contenant exactement 9 mL d'eau peptonée tamponnée
- gélose VRBG en surfusion pour les deux couches (Composition du milieu VRBG en **Annexe 4**)
- 6 boîtes de Pétri vides et stériles
- 4 pipettes de 1 mL à usage unique ou pipeteur automatique et embouts stériles
- 1 agitateur mécanique

2.1.2. Protocole

A partir de la suspension mère, réaliser le dénombrement des *Enterobacteriaceae* sur gélose VRBG.

Nombre de dilutions successives testées : 3

Nombre d'essais par dilution : 2

Volume d'inoculum : 1 mL

Mode d'ensemencement : ensemencement dans la masse de VRBG en double couche

Montrer la réalisation d'une dilution à un examinateur.

2.1.3. Compte rendu

Justifier le choix des dilutions ensemencées.

Préciser les conditions d'incubation.

Décrire et justifier l'aspect des colonies d'entérobactéries sur milieu VRBG.

2.2. Identification d'une bactérie de la flore de putréfaction du surimi destiné à la fabrication des bâtonnets

Une flore de putréfaction a été observée sur plusieurs lots de surimi destinée à la fabrication des bâtonnets.

2.2.1. Matériel et réactifs

- 1 isolement sur gélose ordinaire (noté P + n° de poste)
- Anses ou pipettes Pasteur
- Lames
- 1 tube de 5 mL d'eau physiologique stérile

2.2.2. Orientation du diagnostic

Proposer une orientation du diagnostic de la souche isolée sur gélose ordinaire ; suivre les indications de l'**Annexe B** qui est à compléter et à rendre 30 minutes avant la fin de l'épreuve.

2.2.3. Identification

Poursuivre l'identification (**Annexe B** à compléter) en ensemençant la galerie d'identification distribuée 30 minutes avant la fin de l'épreuve.

2.3. Recherche des salmonelles sur les bâtonnets de surimi

(Norme EN/ISO 6579, juillet 2002 amendée en avril 2004)

La recherche des salmonelles se fait en plusieurs étapes :

- pré-enrichissement sur eau peptonée tamponnée à 37°C durant 18h,
- enrichissement sur Rappaport Vassiliadis à 41,5°C durant 24h et Müller Kauffmann à 37°C durant 24h,
- isolement sur milieu XLD et autre milieu au choix à 37°C durant 24h,
- identification des colonies suspectes.

2.3.1. Matériel à disposition

- 1 tube d'enrichissement sur milieu Müller Kauffman incubé 24h à 37°C (noté MK + n° de poste)
- 1 gélose XLD coulée en boîte de Pétri
- 1 gélose Hektoen coulée en boîte de Pétri

2.3.2. Mode opératoire

À partir du tube d'enrichissement, réaliser l'étape d'isolement sur les milieux XLD et Hektoen.

3. CONTRÔLES IMMUNOLOGIQUES (10 points)

Le plus souvent, les entreprises spécialisées dans les produits de la mer utilisent les mêmes chaînes de fabrication pour la préparation des produits à base de crustacés et ceux à base de surimi. Les résidus de crustacés, allergènes potentiels, peuvent être recherchés dans les produits à base de surimi à l'aide de techniques immunologiques.

3.1. Matériel à disposition

- Boîte de Petri vide et stérile
- Tube contenant 16 mL de gel d'agarose en surfusion
- Tube Eppendorf contenant une solution d'anticorps antiprotéines de crustacés noté « aC »
- Tube Eppendorf contenant une solution de protéines de crustacés noté « pC »
- Tube Eppendorf contenant une solution protéique obtenue à partir d'un lot 1 de surimi noté « SU1 »
- Tube Eppendorf contenant une solution protéique obtenue à partir d'un lot 2 de surimi noté « SU2 »
- Tube Eppendorf contenant de l'eau désionisée noté « H₂O »
- 1pipette automatique (P50) et les cônes adaptés
- 1pipette automatique (P1000) et les cônes adaptés
- 1 emporte-pièce

3.2. Mode opératoire

3.2.1. Préparation du gel

Ajouter 350 µL de solution d'anticorps antiprotéines de crustacés au tube de gel d'agarose en surfusion.

Agiter manuellement.

Couler le mélange dans la boîte de Pétri.

Laisser solidifier.

3.2.2. Réalisation des puits et des dépôts

Réaliser 4 puits dans la gélose à l'aide de l'emporte-pièce selon le gabarit fourni par le centre.

Déposer 10 µL de chaque solution par puits.

Incuber le gel en atmosphère humide à 30°C pendant 24 heures.

Compte-rendu

Rendre compte de la disposition des dépôts à l'aide du gabarit légendé.

Donner l'intérêt de la solution de protéines de crustacés.

Donner l'intérêt de l'eau désionisée.

ANNEXE 1

DOSAGE ENZYMATIQUE DE L'ACIDE CITRIQUE (d'après Diffchamb)

RÉACTIFS :

- Solution 1 : tampon glycyglycine lyophilisé, pH d'environ 7,8, contenant environ 110 U de L-MDH, environ 220 U de L-LDH et environ 4 mg de NADH
- Solution 2 : 10 U de Citrate-Lyase CL

CONDITIONS DE MESURE :

Longueur d'onde : 340 nm

Trajet optique : 1 cm

Température : entre 20°C et 25 °C

Lire contre l'eau désionisée ou l'air

RÉALISATION DU TEST :

Introduire	BLANC	ESSAI
Solution 1	1 mL	1 mL
Échantillon à analyser	0 mL	0,200 mL
Eau désionisée	2,000 mL	1,800 mL
Mélanger. Après 5 minutes, lire l'absorbance A_1 , puis ajouter :		
Solution 2	0,02 mL	0,02 mL
Mélanger. Après 10 minutes, lire l'absorbance A_2 .		

ANNEXE 4

COMPOSITION DU MILIEU VRBG (gélose glucosée au cristal violet et au rouge neutre)	
Pour 1L (pH 6,8) :	Peptone : 7,0 g Extrait de viande : 3,0 g Glucose : 10,0 g Désoxycholate de sodium : 1,5 g Cristal violet : 2,0 mg NaCl : 5,0 g Rouge neutre : 30,0 mg Agar : 15,0 mg

ANNEXE 3

DIAGRAMME DE FABRICATION DU SURIMI

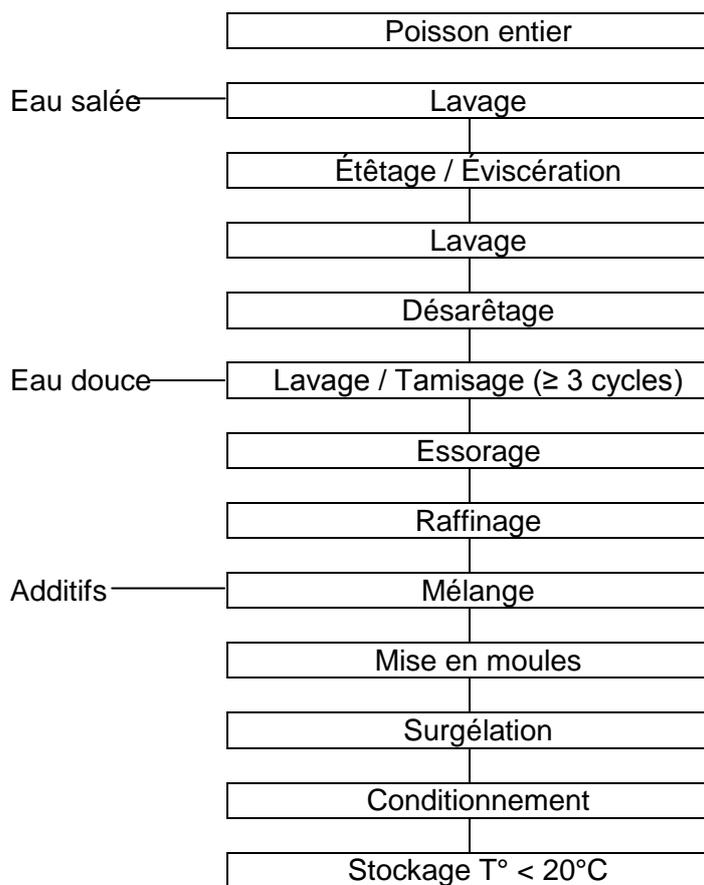
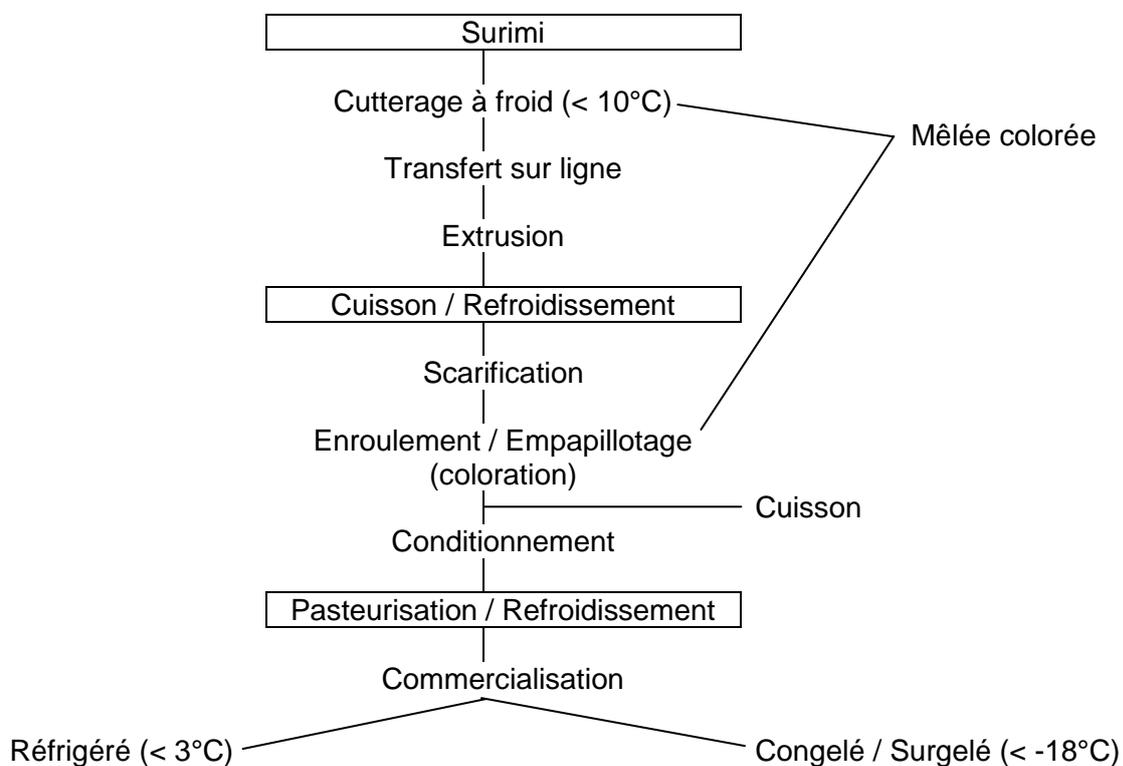


DIAGRAMME DE FABRICATION DES PRODUITS À BASE DE SURIMI



(extrait de : La qualité microbiologique des aliments, maîtrise et critères - Jean Louis Jouve – CNERCA – CNRS – Polytechnica ed. – 1996 – p 477 et 478)

ANNEXE A

À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE FEUILLE DE RÉSULTATS DE BIOCHIMIE

1. Détermination de l'indice de peroxyde

	Témoin	Essai E1	Essai E2
Volume de thiosulfate (en mL)	$V_0 =$	$V_{E1} =$	$V_{E2} =$

2. Contrôle de pureté de l'acide citrique

2.1. Pesée

$m_0 =$

2.2. Relevé des absorbances

A à 340nm	Blanc	Essai 1	Essai 2
A_1			
A_2			
$\Delta A = A_1 - A_2$			

ANNEXE B

À COMPLÉTER ET À RENDRE 30 MINUTES AVANT LA FIN DE L'ÉPREUVE ORIENTATION DU DIAGNOSTIC (Souche P)

Observation macroscopique :

Observation microscopique :

Montrer un champ microscopique caractéristique à l'examineur et le compte-rendu de l'observation.

Test complémentaire :

Montrer la réalisation du test à l'examineur et le compte-rendu.

Nom :

Réactif nécessaire :

Résultat :

Proposition d'orientation (à justifier) :

Galerie miniaturisée et milieux nécessaires pour l'identification :

1. CONTRÔLES MICROBIOLOGIQUES

1.1. Dénombrement des *Enterobacteriaceae* sur le surimi destiné à la fabrication de bâtonnets

(Norme ISO215228 – 2 décembre 2004)

Déterminer le nombre d'entérobactéries par gramme de surimi.

Exprimer ce résultat en se référant aux données de l'**Annexe dénombrement (page 7)** : Extrait de la norme NF ISO 7218/A1 décembre 2001.

Conclure quant à la conformité de la matière première.

Rappel : le critère d'hygiène des procédés pour la matière première est fixé à 5.10^3 entérobactéries /g.

1.2. Identification d'une bactérie de la flore de putréfaction du surimi destiné à la fabrication des bâtonnets

Procéder à l'identification de la souche isolée.

Discuter des résultats obtenus en 1 et 2 et conclure en tenant compte du diagramme de fabrication du surimi. (**Annexe 3** du premier jour)

1.3. Recherche des salmonelles sur les bâtonnets de surimi

(Norme EN/ISO 6579, juillet 2002 amendée en avril 2004)

1.3.1. Lecture des milieux d'isolement

Décrire l'aspect des colonies suspectes présentes sur les milieux XLD et Hecktoen (composition fournie).

Commenter les résultats des isolements réalisés.

1.3.2. Test confirmatif

Tester 3 colonies suspectes.

Matériel à disposition :

- Milieux Urée – Indole
- Pipettes Pasteur
- Bain thermostaté à 37°C

1.3.3. Présentation et discussion des résultats

Décrire les résultats obtenus et conclure.

Discuter les résultats obtenus sachant que le critère de sécurité relatif aux salmonelles est « absence dans 25 g de produit ».

Émettre des hypothèses quant à la présence de la souche mise en évidence dans le produit fini en tenant compte du diagramme de fabrication et des résultats des auto-contrôles.

2. CONTRÔLES IMMUNOLOGIQUES

Examiner la boîte en lumière oblique.

Décrire les résultats obtenus.

Conclure.

Durée : 4 heures Coefficient : 4

Calculatrice interdite

ÉVOLUTION DE LA QUALITÉ DANS UNE ENTREPRISE TRAITEUR

« Festins de France » est une entreprise de type traiteur en pleine expansion qui offre plus de 300 références différentes à ses clients. Afin de faciliter la négociation des futurs contrats et dans le but de répondre à leurs exigences, Festins de France a décidé dans un premier temps d'obtenir une certification selon la norme ISO 9001 : 2008 « Systèmes de management de la qualité ». L'étape suivante envisagée par l'entreprise est la certification selon la norme ISO 22000 ; dans cet objectif, un certain nombre de points d'amélioration sont à étudier dans l'entreprise.

1. CERTIFICATION SELON LES NORMES ISO (22,5 points)

Lors d'une première étape, Festins de France s'engage dans la démarche de certification ISO 9001 : 2008. Une des exigences de cette norme porte sur la traduction des activités de l'entreprise sous forme de processus.

1.1. Donner la définition d'un processus.

1.2. Compléter le modèle de cartographie des processus présenté en figure 1 de l'**Annexe A** à l'aide de la légende proposée ci-après :

- processus de management, processus de fabrication, processus support ;
- exigences clients, satisfaction clients ;
- conception, fabrication, emballage, stockage ;
- gestion documentaire, maintenance, formation et compétence ;
- politique qualité.

Dans le cadre de la mise en place de ce référentiel, une mise à jour des documents est nécessaire avec en particulier la rédaction d'une nouvelle fiche d'enregistrement des non-conformités.

1.3. Citer les principaux éléments constituant cette fiche de non-conformité.

1.4. Les documents qualité d'une entreprise sont classés et hiérarchisés selon un modèle classique. Schématiser ce classement en citant son nom.

L'étape suivante est d'obtenir une certification selon la norme ISO 22000.

1.5. À l'aide de l'**Annexe 1**, préciser l'objectif principal de la norme ISO 22000 ainsi que 4 éléments essentiels sur lesquels portent les exigences.

1.6. La norme ISO 22000 introduit de nouvelles notions telles que les PRP (Programmes prérequis) et les PRPop (Programmes prérequis opérationnels).

À l'aide des définitions fournies en **Annexe 2**, classer les différentes propositions en PRP, PRPop ou CCP (critical control point) en les justifiant.

2. ÉTUDE DU COÛT D'OBTENTION DE LA QUALITÉ (18 points)

Le directeur qualité a également réalisé une mesure du coût d'obtention de la qualité (COQ) afin de suivre « l'amélioration de la qualité au sein de l'entreprise ».

2.1. Citer les 4 rubriques de coûts constituant le COQ.

2.2. Donner pour chacun des différents items de l'**Annexe B** son appartenance à une des différentes rubriques de coûts.

2.3. Suite à une analyse par un diagramme de Pareto, les coûts suivants ont été jugés prioritaires à étudier.

Types de coût	Montants en euros
Formation	200
Achat de matériel de contrôle	2000
Rebut	3000
Réclamations clients	6000

2.3.1. Calculer le COQ.

2.3.2. Analyser les proportions de chaque rubrique de coûts.

2.3.3. Conclure sur les actions à mener.

2.4. Le plan d'actions est mené et l'évolution des coûts est suivie en fonction du pourcentage de conformités.

2.4.1. Représenter, à l'aide d'un graphique, l'évolution des coûts en fonction du pourcentage de produits conformes ; différencier en particulier les coûts de prévention/détection et les coûts des défaillances.

2.4.2. Préciser les niveaux de qualité et mettre en évidence l'optimum.

2.4.3. D'après la conclusion de la question 2.3.3, préciser la position de l'entreprise sur le graphique, avant et après le plan d'action.

3. AMÉLIORATION DES RÉPONSES AUX EXIGENCES DES CLIENTS (39,5 POINTS)

3.1. Mise en place de cartes de contrôle

Les points d'amélioration sur lesquels travaille le directeur qualité de l'entreprise concernent entre autres la variabilité trop importante du diamètre des fonds de tartes salées fabriqués au sein de l'entreprise ; elles font l'objet de réclamations de la part d'un important client.

3.1.1. À l'aide des données figurant en **Annexe 3**, réaliser la carte de contrôle (\bar{x} , R) enregistrée sur la semaine 35. Commenter cette carte et proposer des solutions.

3.1.2. D'autres mesures ont également été réalisées sur d'autres lignes de fabrication et ont conduit aux enregistrements A et B de l'**Annexe 4**.

- Enregistrement A: d'après les formules de calcul de la carte de contrôle des moyennes présentées dans l'**Annexe 3**, et en analysant le positionnement des points, discuter de la validité des tracés proposés pour LCS et LCI ;

- Enregistrement B : commenter le profil obtenu.

3.1.3. Décrire les étapes à réaliser en amont de la rédaction proprement dite de la carte de contrôle.

3.1.4. Deux types de cartes de contrôle peuvent être utilisés. Citer et définir les deux types.

3.2. Contrôles à réception

Suite aux variabilités enregistrées sur les dimensions des fonds de tartes, le client concerné a décidé de mettre en place, en concertation avec le directeur qualité de Festins de France, un contrôle à réception selon un plan d'échantillonnage dans sa propre entreprise.

3.2.1. Schématiser un plan d'échantillonnage simple.

3.2.2. Définir le NQA et préciser son objectif.

3.2.3. L'efficacité d'un plan d'échantillonnage peut être mesurée à l'aide de courbes d'efficacité : compléter la figure 2 sur l'**Annexe A** à l'aide de la légende suivante : NQA, risque fournisseur (α), risque client (β), probabilité d'acceptation, proportion de non-conformes.

En faisant l'hypothèse que la courbe tracée correspond à un contrôle normal, représenter l'allure d'une courbe correspondant à un contrôle renforcé.

3.2.4. Le client propose trois plans de contrôle au directeur qualité :

	Plan 1	Plan 2	Plan 3
NQA	1,5	1,5	1,5
P ₉₅	7,29	5,82	1,66
P ₁₀	2,11	2,01	10,3

Après avoir défini P₉₅ et P₁₀, justifier le choix qui conviendra le mieux aux deux parties.

3.3. Les audits

3.3.1. Décrire précisément les différentes phases d'un audit.

3.3.2. L'audit réalisé par ce client de Festins de France a révélé un certain nombre de points à améliorer dans l'entreprise. Compléter le tableau extrait du rapport d'audit client en **Annexe C**.

ANNEXE 1

EXTRAIT DE LA NORME ISO 22000

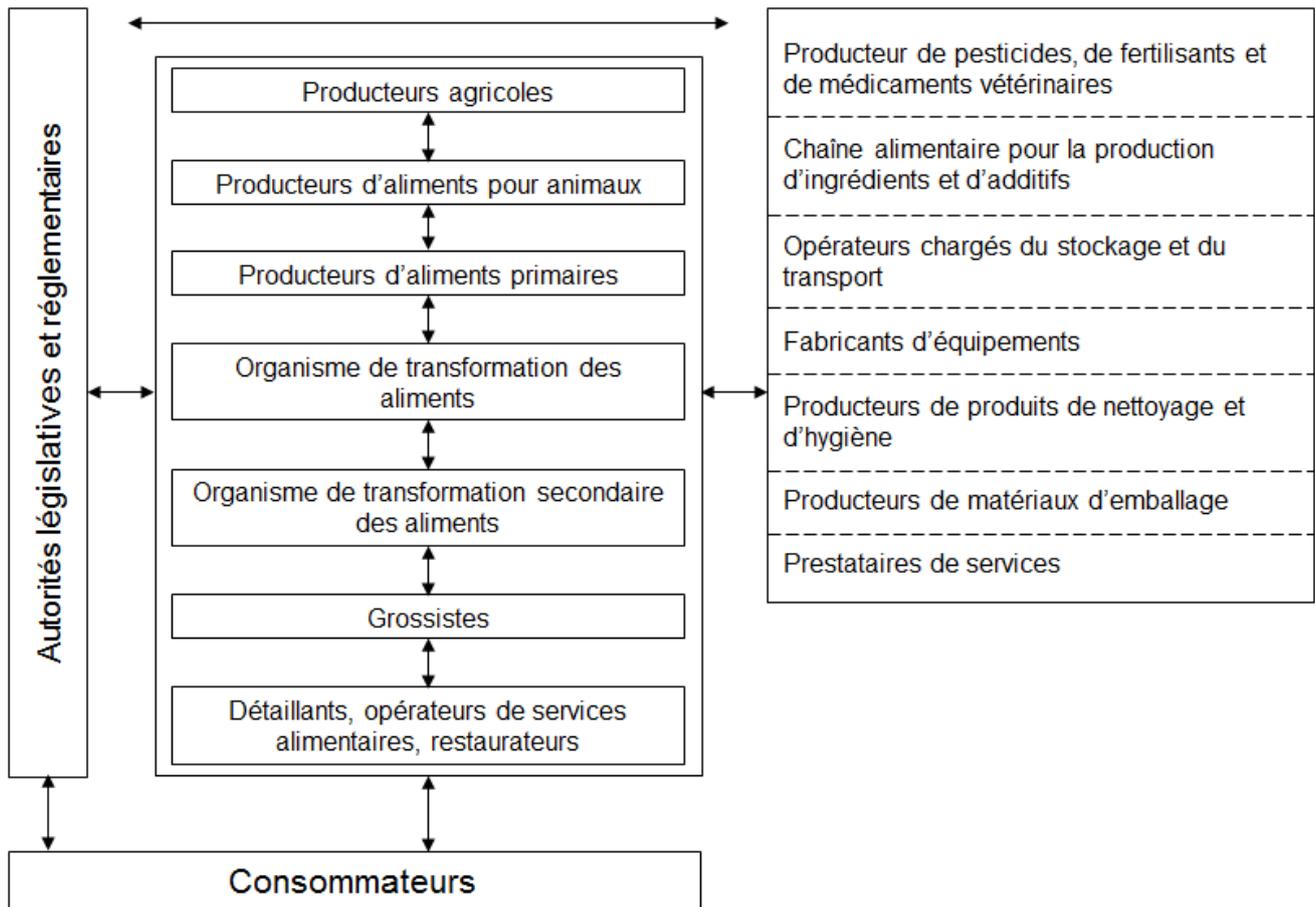


Figure 1 - Exemple de communication dans la chaîne alimentaire

NOTE La figure ne montre pas le type de communication interactive au travers de la chaîne alimentaire qui s'adresse aux fournisseurs ou clients non immédiats.

La sécurité des denrées alimentaires concerne la présence des dangers liés aux aliments au moment de leur consommation (ingestion par le consommateur). L'introduction de dangers relatifs à la sécurité des denrées alimentaires pouvant survenir à n'importe quelle étape de la chaîne alimentaire, il est essentiel de maîtriser de façon adéquate l'intégralité de cette chaîne. Par conséquent, la sécurité des denrées alimentaires est assurée par les efforts combinés de tous les acteurs de la chaîne alimentaire.

Les organismes intervenant dans la chaîne alimentaire comprennent tant les producteurs d'aliments pour animaux et les producteurs primaires que les fabricants de denrée; alimentaires, les opérateurs et sous-traitants chargés du transport et de l'entreposage, les magasins de détail et de service alimentaire (ainsi que les organismes étroitement liés au secteur, tels que les fabricants d'équipements, de matériaux d'emballage, de produits de nettoyage, d'additifs et d'ingrédients). Les prestataires de service font également partie de la chaîne alimentaire.

La présente Norme internationale spécifie les exigences d'un système de management de la sécurité des denrées alimentaires comprenant les éléments suivants, généralement reconnus comme essentiels, qui permettent d'assurer la sécurité des denrées alimentaires à tous les niveaux de la chaîne alimentaire, jusqu'à l'étape finale de consommation (...)

La communication à tous les niveaux de la chaîne alimentaire est essentielle pour garantir l'identification et la maîtrise appropriée de tous les dangers pertinents relatifs à la sécurité des denrées alimentaires à chaque étape de celle-ci. Cela implique une communication entre les organismes de la chaîne alimentaire, à la fois en amont et en aval. La communication avec les clients et les fournisseurs concernant les dangers identifiés et les mesures de maîtrise permet d'aider à clarifier les exigences des clients et des fournisseurs (par exemple en matière de faisabilité et de nécessité de ces exigences, ainsi que de leur incidence sur le produit fini).

Il est essentiel que le rôle et la place de l'organisme au sein de la chaîne alimentaire soient clairement identifiés, afin d'assurer une communication interactive efficace à tous les niveaux de la chaîne alimentaire, condition nécessaire pour que la chaîne alimentaire fournisse au consommateur final des denrées alimentaires sûres. Un

exemple de circuits de communication entre les parties intéressées de la chaîne alimentaire est représenté à la Figure 1.

Les systèmes les plus efficaces en matière de sécurité des denrées alimentaires sont établis, exploités et mis à jour dans le cadre d'un système de management structuré et intégré aux activités générales de management de l'organisme. Cette disposition offre le meilleur avantage possible à l'organisme et aux parties intéressées. La présente Norme internationale a été alignée sur la norme ISO 9001 afin de mettre l'accent sur la compatibilité entre les deux normes. Les références croisées entre la présente Norme internationale et l'ISO 9001 sont indiquées dans l'**Annexe A**.

La présente Norme internationale peut être appliquée indépendamment des autres normes relatives aux systèmes de management. Il est possible d'aligner sa mise en œuvre sur les exigences de systèmes de management existants associés ou de l'intégrer à celles-ci. Inversement, les organismes peuvent utiliser un (des) système(s) de management existant(s) pour mettre au point un système de management de la sécurité des denrées alimentaires conforme aux exigences de la présente Norme internationale.

La présente norme internationale intègre les principes du système d'analyse des dangers et des points critiques pour leur maîtrise (HACCP) ainsi que les phases d'application mises au point par la Commission du *Codex Alimentarius*. Par le biais d'exigences pouvant servir de support à un audit, elle associe le plan HACCP avec des programmes prérequis (PRP). L'analyse des dangers est l'élément essentiel d'un système efficace de management de la sécurité des denrées alimentaires, puisqu'elle permet d'organiser les connaissances requises pour concevoir une combinaison efficace de mesures de maîtrise. La présente Norme internationale exige que tous les dangers raisonnablement prévisibles dans la chaîne alimentaire, incluant notamment les dangers pouvant être associés au type de procédés et aux installations utilisées, soient identifiés et évalués. Par conséquent, la présente Norme internationale fournit des moyens pour déterminer et documenter pourquoi certains dangers identifiés nécessitent d'être maîtrisés par un organisme donné et d'autres non.

Au cours de l'analyse des dangers, l'organisme détermine la stratégie à mettre en œuvre pour assurer la maîtrise des dangers en combinant le(s) PRP, le(s) PRP opérationnel(s) et le plan HACCP.

ANNEXE 2

Définitions

PRP (programmes prérequis) : bonnes pratiques de fabrication

PRPop (programmes prérequis opérationnels) : mesures de maîtrise définies par l'analyse des dangers comme étant essentiels pour maîtriser la probabilité d'introduction de dangers ; ils sont contrôlés et surveillés mais pas forcément en instantané et en continu.

CCP (points critiques pour la maîtrise) : étape à laquelle une mesure de maîtrise peut être appliquée et qui est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger; étape critique où figure un contrôle exclusivement réservé à ce stade et une surveillance (monitoring) en ligne (définition ISO 22000).

Propositions à classer en PRP, PRPop ou CCP pour la fabrication de terrines appertisées

- Désinfection des mains régulière
- Nettoyage mensuel des aérothermes
- Contrôle pesage (1 unité / 30 minutes)
- Contrôle du barème temps / Température
- Contrôle température à cœur
- Port tenue de travail
- Nettoyage quotidien des sols
- Contrôle sertissage (1 unité / 20 minutes)
- Programme de lutte anti-nuisible
- Détecteur de métal

ANNEXE 3

TABLEAU DONNÉES CARTE DE CONTRÔLES (\bar{x} , R)

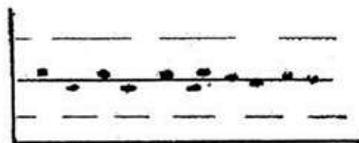
Nom du Produit Tarte réf 612	Lieu de mesure : Atelier C	Échantillon n = 5	Date: Semaine 35
Caractéristiques : Diamètre fond	Numéro de ligne : 2	Intervalle : 1 échantillon / heure	Opérateur : AZ

Groupe	Valeurs mesurées					Somme des x	Moyenne Des x (\bar{x})	Étendue R
	x1	x2	x3	x4	x5			
1	27	24	28	27	26	132	26.4	4
2	23	27	25	24	27	126	25.2	4
3	25	29	25	26	24	129	25.8	5
4	22	23	29	24	23	121	24.2	7
5	28	27	25	26	26	132	26.4	3
6	24	27	26	24	23	124	24.8	4
7	25	30	23	28	27	133	26.5	7
8	23	28	25	24	22	122	24.4	6
9	25	27	23	26	27	128	25.6	4
10	24	24	25	25	23	121	24.2	2
11	28	29	25	26	24	132	26.4	5
12	30	26	30	28	32	146	29.2	6
13	28	26	24	25	25	128	25.6	4
14	27	29	26	25	23	130	26	6
15	25	24	28	26	21	124	24.8	7
16	23	24	27	24	28	126	25.2	5
17	25	26	30	20	27	128	25.6	10
18	27	23	24	25	24	123	24.6	4
19	25	25	26	24	28	128	25.6	4

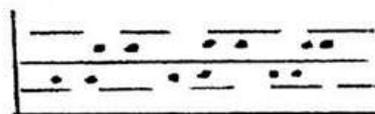
Carte de contrôle x $LCS = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$ $LCI = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$	Carte de contrôle R $LCS = D_4 \bar{R}$ $LCI = D_3 \bar{R}$	$n=5$ $A_2 = 0.577$ $D_4 = 2.11$ $D_3 = 1$
--	--	---

ANNEXE 4 Enregistrements de cartes de contrôle :

Enregistrement A



Enregistrement B



ANNEXE A À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

Figure 1 : Schéma d'un Processus

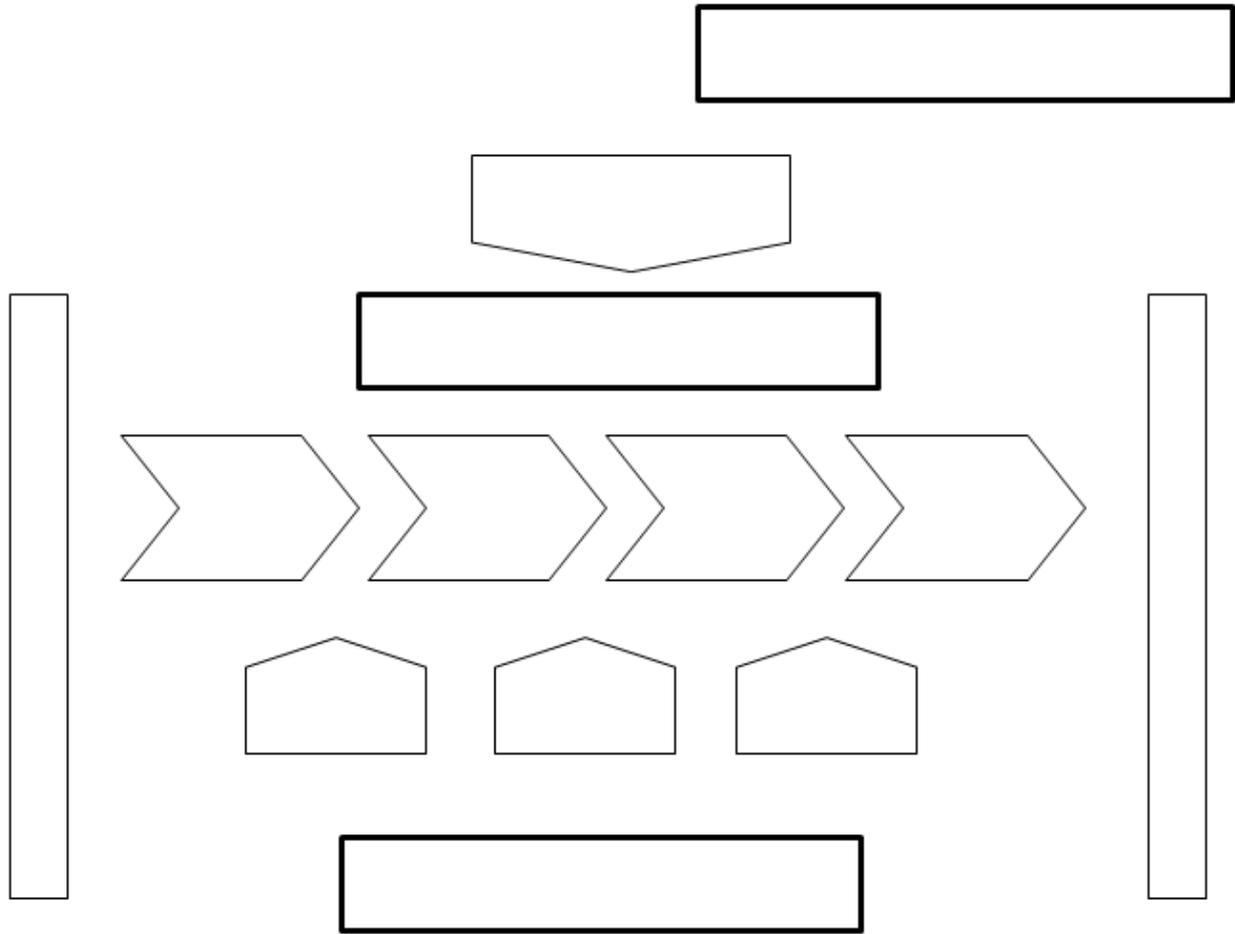
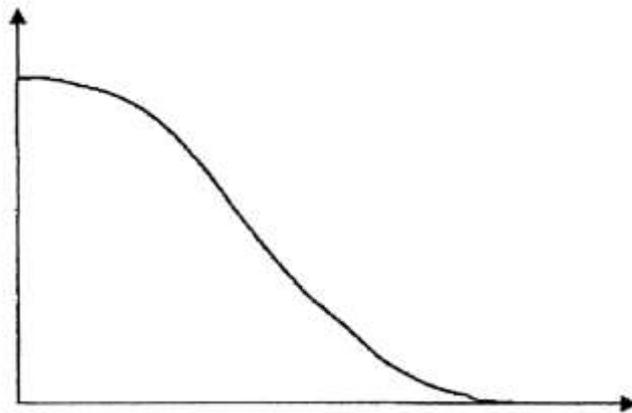


Figure 2 : Courbe d'efficacité



ANNEXE B À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

ITEMS	Rubriques
Inefficacité des réunions	
Évaluation des fournisseurs	
Rebutis (coût des produits + frais de manutention et de stockage)	
Études de la validité des processus de fabrication	
Pénalités de retard de livraisons clients	
Acceptabilité du processus de contrôle	
Achat du matériel de contrôle	
Audit externe	
Fournitures diverses et produits détruits pour essais utilisés pour l'évaluation du produit	
Frais d'étalonnage de matériels en place	
Coûts des accidents de travail	
Surstock (surfaces immobilisées)	
Réclamations clients	
Remises ou ristournes	
Amortissement du matériel de contrôle et d'essais utilisés pour l'évaluation du produit	
Formation	
Pertes dues aux achats inemployables	

ANNEXE C À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

Extrait du rapport d'audit envoyé par le client à l'entreprise Festins de France

Champ de l'audit	Non-conformités associées	Actions correctives proposées
Suivi des températures	Pas de consigne concernant les non-conformités froid ni enregistrement associé	
Maîtrise équipements de contrôle et de mesure (ECM)	ECM non listés et non identifiés Etalonnage non formalisé	
Responsabilité de la direction	Pas d'indicateurs qualité pertinents	
Contrôle du produit	Pas de validation de durée de vie sur certains produits	
Achats	Pas d'évaluation des fournisseurs Fiches techniques matières premières manquantes	
Gestion de crise	Pas de document	
Préparation commande expédition	Pas de contrôle de température lors de l'expédition	
Maintenance	Pas de programme de maintenance	
Traitement thermique	Prise de température avec un thermomètre en verre	
Désinsectisation	Aucun relevé	

Sujets 2013

E2-U21 Mathématiques

2013

Durée: 2 heures Coefficient: 2

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

L'usage des instruments de calcul et du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.

Le formulaire de mathématiques est joint au sujet.

EXERCICE 1 (10 points)

Les bordures d'autoroute possèdent parfois des bassins de décantation dont le rôle est de recueillir les eaux pluviales ruisselant sur l'asphalte et les éléments polluants qu'elles peuvent drainer.

À la suite d'un accident de la circulation, un camion-citerne déverse une partie de son contenu sur la chaussée d'une autoroute. La réglementation en vigueur impose l'isolation, par fermeture de vannes, du bassin de décantation proche de l'accident de façon à ce que la concentration en matières polluantes dans le bassin ne dépasse pas $15 \mu\text{g/L}$. Cette concentration est de $1,3 \mu\text{g/L}$ au moment où les matières polluantes provenant du camion-citerne commencent à se déverser dans le bassin.

Dans cet exercice, on cherche à prévoir au bout de combien de temps la concentration en matières polluantes dans le bassin atteindra $15 \mu\text{g/L}$ si on n'isole pas le bassin et à quel moment les capteurs installés dans le bassin déclencheront la fermeture des vannes.

On mesure en minute le temps t écoulé à partir de l'instant où les matières polluantes provenant du camion-citerne commencent à se déverser dans le bassin de décantation.

On admet que, tant que le bassin n'est pas isolé par fermeture des vannes, la concentration à l'instant t en matières polluantes dans le bassin, exprimée en $\mu\text{g/L}$, peut être modélisée par $f(t)$, où f est la solution de l'équation différentielle (E) : $y' + 0,03y = 0,75$. On a donc $f(0) = 1,3$.

Les parties A et B peuvent être traitées de façon indépendante.

A. Résolution sur l'intervalle $[0 ; +\infty[$ de l'équation différentielle (E) : $y' + 0,03y = 0,75$

- On considère l'équation différentielle (E) : $y' + 0,03y = 0$, où y est une fonction de la variable t , définie et dérivable sur l'intervalle $[0 ; +\infty[$, et y' la fonction dérivée de la fonction y .
- Soit g la fonction définie sur l'intervalle $[0 ; +\infty[$ par $g(t) = a$, où a est une constante réelle. Déterminer a pour que la fonction g soit une solution particulière de l'équation différentielle (E).
- En déduire l'ensemble des solutions de l'équation différentielle (E).
- Démontrer que la solution f de l'équation différentielle (E) qui vérifie la condition initiale $f(0) = 1,3$ est la fonction définie sur l'intervalle $[0 ; +\infty[$ par : $f(t) = 25 - 23,7 e^{-0,03t}$.

B. Étude de la fonction f

f est définie sur l'intervalle $[0 ; +\infty[$ par : $f(t) = 25 - 23,7 e^{-0,03t}$.

On note C sa courbe représentative dans le plan muni d'un repère orthogonal.

- Déterminer la limite de la fonction f quand t tend vers $+\infty$.
- On désigne par f' la fonction dérivée de la fonction f .
 - Calculer $f'(t)$ pour tout t de l'intervalle $[0 ; +\infty[$.
 - Expliquer le signe de $f'(t)$ pour tout t de l'intervalle $[0 ; +\infty[$.

3. Dresser le tableau de variations complet de la fonction f .
4. a) Recopier et compléter le tableau de valeurs ci-dessous. Arrondir les résultats au dixième.

t	0	10	20	30	40	50	60
$f(t)$	1,3						

b) Tracer la courbe C sur la feuille de papier millimétré jointe au sujet **ou** visualiser cette courbe sur l'écran de la calculatrice et indiquer sur la copie les caractéristiques de la fenêtre utilisée (valeurs de X min, X max, Y min et Y max et des « pas ») et l'allure de la courbe obtenue.

C. Traitement de la problématique

On rappelle que $f(t)$ modélise la concentration (exprimée en $\mu\text{g/L}$) en matières polluantes dans le bassin à l'instant t (exprimé en minute) tant que le bassin n'est pas isolé par fermeture des vannes.

1. Si le bassin n'était pas équipé d'un dispositif d'isolation par fermeture de vannes, quelle serait la valeur autour de laquelle se stabiliserait la concentration en matières polluantes ? Justifier.
2. À l'aide de la courbe C obtenue à la question **B 4 b)**, sur papier millimétré **ou** sur écran de la calculatrice, déterminer graphiquement une valeur approchée à l'unité du temps t_0 (exprimé en minute) au bout duquel la concentration en matières polluantes dans le bassin atteindrait $15 \mu\text{g/L}$ si le bassin n'était pas isolé par fermeture de vannes. Expliquer la démarche.
3. La concentration en matières polluantes dans le bassin est relevée par un capteur dont les mesures sont légèrement instables.

Pour prendre en compte cette instabilité, on met en place un dispositif associant la fermeture des vannes à l'instant t ($t \geq 2$) à la valeur moyenne de la concentration en matières polluantes mesurée par le capteur entre les instants $t - 2$ et t est déclenchée lorsque cette valeur moyenne atteint $14 \mu\text{g/L}$.

La valeur moyenne de la concentration (exprimée en $\mu\text{g/L}$) en matières polluantes entre les instants $t - 2$ et t est modélisée par : $V(t) = \frac{1}{2} \int_{t-2}^t f(u) du = \frac{1}{2} (F(t) - F(t - 2))$, où F est une primitive de la fonction f .

- a) Donner une primitive F de la fonction f sur l'intervalle $[0 ; +\infty[$.
- b) Calculer $V(t)$ et vérifier que : $V(t) = 25 + Ae^{-0,03t}$ avec $A \approx -24,4$.
- c) Résoudre l'équation : $25 + 24,4e^{-0,03t} = 14$. Donner une valeur approchée au dixième de la solution T de cette équation.
- d) Que représente T dans le contexte de l'exercice ?

EXERCICE 2 (10 points)

Une coopérative est spécialisée dans la récolte de la fleur de sel

Elle utilise une machine automatique pour remplir des sachets de fleur de sel dont la masse théorique doit être de 250 grammes.

Un sachet est conforme si sa masse m , exprimée en gramme, vérifie : $240 \leq m \leq 260$.

Les probabilités demandées dans cet exercice peuvent être calculées en utilisant le formulaire joint au sujet ou la calculatrice. Quelle que soit l'option retenue on fera figurer sur la copie quelques étapes de la démarche suivie.

Les résultats des calculs de probabilité seront arrondis au millième.

Les parties A, B et C de cet exercice peuvent être traitées de façon indépendante.

A. Loi normale

L'étude statistique de la production permet d'admettre que la variable aléatoire M qui mesure, en gramme, la masse d'un sachet suit une loi normale de moyenne $\mu = 250$ et d'écart-type $= 5,3$.

1. On choisit au hasard un sachet dans la production.
Calculer la probabilité que le sachet soit conforme.
2. a) Calculer $(M \geq 245)$.

b) Un gros client exigeant souhaite qu'au moins trois quarts des sachets qu'il achète aient une masse supérieure à 245 grammes. Sera-t-il satisfait ? Justifier.

B. Loi binomiale et loi de Poisson

On considère dans cette partie que la probabilité qu'un sachet ne soit pas conforme est :

$$p = 0,06$$

La coopérative constitue des lots de 50 sachets pour la vente et étudie le nombre de sachets non conformes contenus dans un lot.

La production de la coopérative est suffisamment importante pour que l'on puisse assimiler la constitution d'un lot à un tirage au hasard et avec remise de 50 sachets.

On note X la variable aléatoire qui associe à chaque lot de 50 sachets le nombre de sachets non conformes de ce lot.

1. Justifier que la variable aléatoire X suit une loi binomiale et préciser ses paramètres.
2. Que représente la probabilité $P(X = 1)$ dans le contexte de l'exercice ? Calculer $P(X = 1)$.
3. On approche la loi de probabilité de X par une loi de Poisson.
 - a) Justifier que cette loi de Poisson a pour paramètre $\lambda = 3$.
 - b) On note Y une variable aléatoire qui suit une loi de Poisson de paramètre $\lambda = 3$.
En utilisant la variable aléatoire, estimer la probabilité qu'il y ait au plus cinq sachets non conformes dans un lot de 50 sachets.

C. Test d'hypothèse

Après la révision annuelle de la machine utilisée pour remplir les sachets de fleur de sel, le responsable qualité de la coopérative veut contrôler la valeur de la masse moyenne m (exprimée en gramme) d'un sachet de fleur de sel.

Il construit pour cela un test d'hypothèse bilatéral au seuil de signification de 5%.

L'hypothèse nulle H_0 est : $m = 250$.

L'hypothèse alternative H_1 : $m \neq 250$.

On note \bar{M} la variable aléatoire qui, à chaque échantillon aléatoire de 50 sachets prélevés dans la production de la coopérative, associe la masse moyenne (en gramme) d'un sachet de l'échantillon. La production est suffisamment importante pour qu'on puisse assimiler la constitution d'un échantillon à un tirage au hasard et avec remise de 50 sachets.

On suppose que la variable aléatoire \bar{M} suit une loi normale de moyenne m et d'écart-type $\frac{5,3}{\sqrt{50}}$.

1. Sous l'hypothèse nulle H_0 , déterminer le nombre réel positif a tel que

$$P(250 - a \leq \bar{M} \leq 250 + a) = 0,95$$

Arrondir au centième

2. Énoncer la règle de décision du test.
3. On prélève au hasard 50 sachets dans la production.

Les masses en gramme de ces sachets se répartissent de la façon suivante :

Masse en gramme	[236;240[[240;244[[244;248[[248;252[[252;256[[256;260[[260;264[
Nombre de sachets	5	6	9	13	8	7	2

- a) En utilisant les centres des intervalles, calculer une valeur approchée de la masse moyenne d'un sachet de cet échantillon.
- b) Quelle va être la conclusion du responsable qualité ?

Durée : 2 heures Coefficient: 3

Calculatrice autorisée

L'acide tartrique est utilisé comme additif alimentaire, il est désigné par le code E334. Il peut jouer le rôle d'antioxydant, de régulateur de pH ou de séquestrant.

Il est autorisé dans la plupart des produits alimentaires et on le trouve notamment dans les produits à base de cacao, dans le chocolat, dans les confitures et gelées, dans les fruits et légumes en conserve...

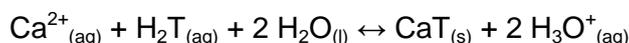
L'acide tartrique est issu des déchets de l'industrie vinicole : c'est en effet le principal acide contenu dans le raisin.

1) Propriétés de l'acide tartrique en solution aqueuse (4,5 points)

L'acide tartrique est l'acide 2,3-dihydroxybutanedioïque.

C'est un diacide dont la formule semi-développée est représentée sur le **document 1**.

1. Sur le **document 1** de l'**Annexe** (à rendre avec la copie), entourer les fonctions acide carboxylique.
2. L'acide tartrique (noté H₂T) se comporte comme un diacide en solution aqueuse et ses pK_A ont pour valeur : pK_{A1} = 3,04 ; pK_{A2} = 4,34 (à 25°C).
 - a) Indiquer, sur un axe gradué en pH, les zones de prédominance des espèces suivantes : H₂T, HT⁻ et T²⁻.
 - b) Écrire les équilibres acido-basiques successifs de dissociation de l'acide tartrique dans l'eau et donner l'expression des constantes d'équilibre correspondantes, K_{A1} et K_{A2}, en fonction des concentrations.
 - c) À partir des valeurs des pK_A, calculer numériquement les constantes K_{A1} et K_{A2}.
3. Pour extraire l'acide tartrique du moût de raisin, on ajoute des ions calcium Ca²⁺ : l'acide tartrique réagit avec les ions calcium Ca²⁺ pour former du tartrate de calcium, CaT, qui est un sel peu soluble. L'équation de la réaction ayant lieu est :

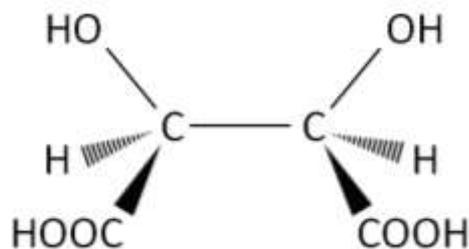


Sa constante d'équilibre a pour valeur $K = 5,4 \cdot 10^{-2}$ à 25°C.

- a) Donner l'expression de K en fonction des concentrations des espèces à l'équilibre.
- b) Discuter qualitativement de l'influence d'une augmentation de la concentration en ions calcium sur le rendement de l'extraction. Justifier.
- c) Discuter qualitativement de l'influence d'une augmentation du pH de la solution sur le rendement de l'extraction. Justifier.

2) Stéréoisométrie (6 points)

1. On s'intéresse à l'acide (+) tartrique ou (2R, 3R) acide 2,3-dihydroxybutanedioïque.
Il comporte plusieurs atomes de carbone asymétriques.
 - a) Donner la définition d'un atome de carbone asymétrique.
 - b) Sur le **document 1** de l'**Annexe** (à rendre avec la copie), repérer chaque atome de carbone asymétrique par un astérisque.
 - c) Classer les groupes attachés à chaque carbone asymétrique par ordre de priorité en suivant les règles de Cahn, Ingold et Prelog.
 - d) En déduire une représentation de Cram du (2R, 3R) acide 2,3-dihydroxybutanedioïque. Justifier.
2. Le (2R, 3R) acide 2,3-dihydroxybutanedioïque possède un énantiomère.
 - a) Rappeler ce que sont deux énantiomères.
 - b) Donner une représentation de Cram de cet énantiomère.
 - c) Quelle propriété permet de distinguer deux énantiomères ?
3. Un stéréoisomère de l'acide tartrique, dont une représentation de Cram figure sur la page suivante, ne présente pas la propriété citée en **2.C**.



Indiquer pour quelle raison ce stéréoisomère ne présente pas cette propriété.

Données : Numéros atomiques : $Z(H) = 1$; $Z(C) = 6$; $Z(O) = 8$

3) Activité optique (6,75 points)

1. L'activité optique fut découverte en 1811 par François Arago et Jean Biot.

L'acide (+)-tartarique présente une activité optique.

a) La loi de Biot permet de mesurer l'activité optique. Dans le cas où une seule substance est active, elle peut s'écrire : $\alpha = [\alpha]_D^{20} \cdot l \cdot C$

Expliciter les différents termes intervenant dans cette relation et préciser leur unité.

b) Définir les termes *dextrogyre* et *lévogyre*.

L'acide (+)-tartarique est-il une substance dextrogyre ou lévogyre ? Justifier.

2. Le pouvoir rotatoire spécifique de l'acide (+)-tartarique est, à la température de 20°C :

$$[\alpha]_D^{20} = +12,5 \text{ } ^\circ \cdot \text{dm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{cm}^{-3}$$

La lettre D indique que le pouvoir rotatoire spécifique correspond à des mesures réalisées avec la raie D du sodium, onde monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 589 \text{ nm}$.

Déterminer, en joules puis en électronvolt, l'énergie E des photons ayant cette longueur d'onde.

3. Un diagramme énergétique simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium est représenté sur le **document 2** :

a) Sur le **document 2** de l'**Annexe** (à rendre avec la copie), légénder ce diagramme en repérant le niveau fondamental et les niveaux excités.

b) Quelle énergie minimale faut-il fournir à l'atome de sodium dans son état fondamental pour obtenir l'ion Na^+ ?

c) Déterminer la transition à laquelle correspond l'émission d'un photon de longueur d'onde $\lambda = 589 \text{ nm}$.

4. Le spectre visible du sodium comporte deux autres raies à 567 et 615 nm. La lumière émise par une lampe à vapeur de sodium est donc polychromatique.

Indiquer comment il est possible, à partir d'une lampe à vapeur de sodium, d'obtenir une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 589 \text{ nm}$ (la réponse pourra consister en un schéma qualitatif légendé).

5. Un technicien prépare une solution aqueuse d'acide (+)-tartarique à $1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Il souhaite contrôler la concentration de la solution préparée, en utilisant la polarimétrie.

Après avoir traversé 30,0 cm de cette solution d'acide (+)-tartarique, l'analyseur d'un polarimètre doit être tourné de +5,5 degrés pour rétablir l'équipénombre (à 20°C).

a) En utilisant la loi de Biot, déterminer la concentration massique en acide (+)-tartarique de la solution.

b) En déduire sa concentration molaire en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Données :

$$\text{Constante de Planck } h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Vitesse de la lumière dans le vide } c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Quantum d'énergie d'un photon } E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$\text{Masses molaires atomiques (en } \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) \text{ } M(H) = 1,0 ; M(C) = 12,0 ; M(O) = 16,0$$

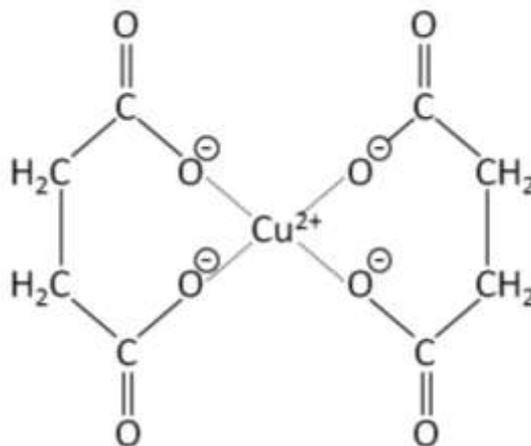
4) Rôle de conservateur (3 points)

Un séquestrant est un additif alimentaire dont le rôle est d'améliorer la qualité et la stabilité des produits alimentaires.

Les séquestrants sont, au sens chimique, des ligands qui forment des complexes chimiques avec des ions métalliques tels que le cuivre, le fer et le nickel, qui sont des catalyseurs de l'oxydation des matières grasses. Les séquestrants limitent donc la disponibilité de ces cations et agissent ainsi comme des agents conservateurs.

La liqueur de Fehling contient un complexe qui se forme en milieu basique lors de la réaction entre les ions cuivrique Cu^{2+} et les ions tartrate T^{2-} . Les ions tartrate permettent la stabilisation des ions cuivrique en milieu basique.

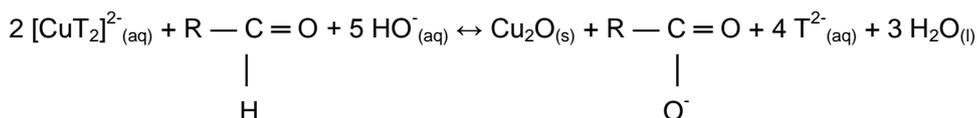
1. À partir de quel pH les ions tartrate prédominent-ils devant H_2T et TH^- ?
2. L'ion complexe présent dans la liqueur de Fehling a pour formule $[\text{CuT}_2]^{2-}$. Sa structure plan carré est représentée ci-dessous.



Écrire l'équation de sa réaction de formation en milieu basique.

3. Le test à la liqueur de Fehling permet de caractériser les sucres (ou oses) réducteurs : en milieu basique, à chaud et en présence d'un sucre réducteur, les ions cuivrique complexés réagissent pour donner un précipité rouge brique d'oxyde cuivreux $\text{Cu}_2\text{O}_{(s)}$.

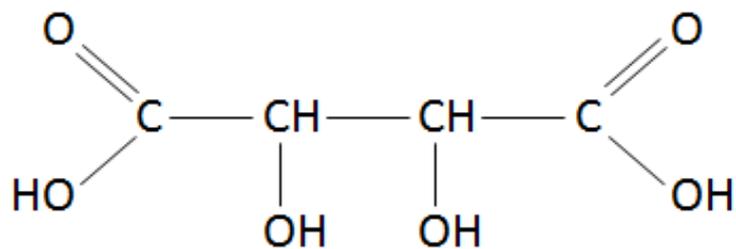
L'équation de cette réaction est :



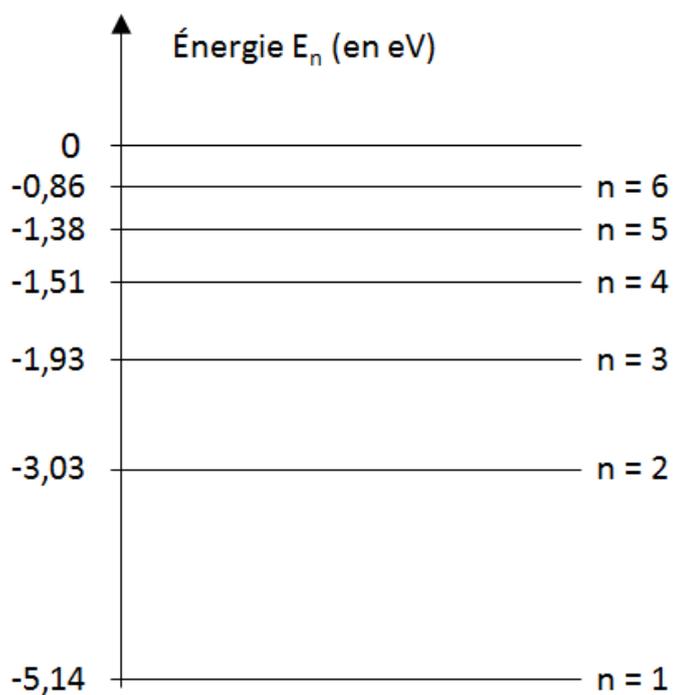
- a) Rappeler le nom de la fonction présente dans les sucres réducteurs qui réagit avec les ions cuivrique complexés.
- b) Écrire les deux couples mis en jeu dans cette réaction et identifier l'oxydant et le réducteur de chaque couple.
- c) La réaction observée lors du test étant spontanée, placer qualitativement ces couples sur l'axe des potentiels standards du **document 3** de l'**Annexe** (à rendre avec la copie). Compléter ce document et justifier votre réponse.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

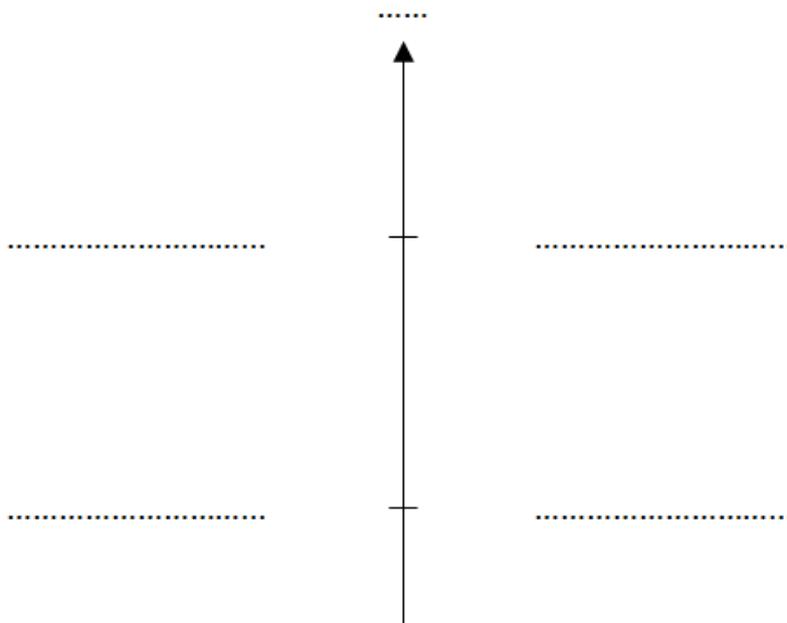
DOCUMENT 1 : Formule semi-développée de l'acide tartrique



DOCUMENT 2 : Diagramme énergétique simplifié du sodium



DOCUMENT 3 : Axe des potentiels standards



LES PRODUITS PORCINS DANS L'ALIMENTATION**PARTIE BIOCHIMIE (36 points)**

L'industrie agroalimentaire utilise la gélatine de porc comme agent gélifiant dans des préparations variées. La gélatine est obtenue par hydrolyse partielle du collagène des os, de la peau et des tendons. Le collagène est une protéine fibreuse abondante dans la matrice extracellulaire de ces tissus.

1. ÉTUDE STRUCTURALE (8 POINTS)

Les chaînes peptidiques constituant le collagène contiennent une proportion élevée de glycine et d'un acide aminé habituellement absent des protéines : l'hydroxyproline. Les chaînes peptidiques s'organisent majoritairement en hélices.

1.1. Présenter la formule semi-développée de la glycine et signaler le carbone asymétrique éventuel par un astérisque. Justifier la réponse.

1.2. Donner les interactions (ou liaisons) impliquées dans la stabilisation des hélices.

1.3. Indiquer un type d'enzyme qui pourrait permettre la production de gélatine, en précisant sa classe enzymatique.

2. CONTRÔLE QUALITÉ (15 points)

Les propriétés de la gélatine obtenue sont évaluées par la détermination de la taille des principaux fragments peptidiques issus de l'hydrolyse du collagène. Pour cela, une migration électrophorétique des fragments libérés est réalisée, en conditions dénaturantes, par la méthode SDS-PAGE (électrophorèse sur gel de polyacrylamide en présence d'un agent dénaturant, le sodium dodécyl sulfate ou SDS).

2.1. La migration est réalisée en présence d'un tampon Tris. Indiquer le rôle du tampon.

2.2. Par cette méthode, tous les fragments peptidiques sont chargés négativement et leur distance de migration ne dépend que de leur masse molaire, selon la relation :

$$\ln(M) = a \cdot d + b \quad \text{avec} \quad M : \text{masse molaire (en g.mol}^{-1}\text{)}$$
$$d : \text{distance de migration (en mm)}$$

À partir des données présentées en **Annexe 1** et d'une feuille de papier millimétré fournie par le centre, déterminer si la production de gélatine est de qualité convenable (graphique à rendre avec la copie).

La production de gélatine est de qualité convenable lorsque l'on retrouve, en électrophorèse et avec une tolérance de 3 %, au moins l'un des fragments peptidiques suivants :

	Fragment 1	Fragment 2
Masse molaire (en g.mol ⁻¹)	18000 ± 3%	23500 ± 3%

2.3. Sachant que la masse molaire moyenne des acides aminés du collagène est de 100 g.mol⁻¹, calculer le nombre d'acides aminés dans le fragment de plus grande masse molaire de l'échantillon testé.

3. AGENTS GÉLIFIANTS ALTERNATIFS (7 points)

Dans certains produits, la gélatine est remplacée par des agents gélifiants d'origine végétale comme les carraghénanes. L'un des constituants majeurs des carraghénanes est le λ-carrabiose.

Le λ-carrabiose est une molécule de β-D-galactopyranosyl (1 → 4) α-D-galactopyranose tri-estérifiée par l'acide sulfurique (H₂SO₄) en position 2 de chacun des pyranoses et en position 6 sur le pyranose porteur de l'anométrie de ce diholoside.

Les unités λ-carrabiose sont liées par des liaisons de type α (1 → 3) pour former du carraghénane.

3.1. A l'aide de l'**Annexe 2**, représenter le λ-carrabiose.

3.2. Préciser l'anométrie du λ-carrabiose.

4. UTILISATION MÉTABOLIQUE (6 points)

Des acides α -aminés comme la glycine, la proline et l'alanine peuvent être utilisés comme source d'énergie métabolique.

4.1. L'apport d'acides aminés au métabolisme énergétique nécessite une étape de transamination.

Écrire l'équation d'une réaction de transamination entre l'alanine et le 2-oxoglutarate (ou α -cétoglutarate) et indiquer la classe de l'enzyme qui catalyse cette réaction.

4.2. La glycine et la proline présentes en abondance dans le collagène sont des acides α -aminés glucoformateurs. Justifier cette appellation.

Données :

Pour l'alanine : R = - CH₃

2-oxoglutarate : HOOC - CO - CH₂ - CH₂ - COOH

PARTIE MICROBIOLOGIE (43 points)

1. TOXI-INFECTIIONS ALIMENTAIRES D'ORIGINE PORCINE (34 points)

Dans la filière porcine, le risque de toxi-infection alimentaire est essentiellement lié à *Salmonella* et à *Listeria monocytogenes*. Malgré les conditions d'hygiène de l'abattage et de la découpe, le taux de présence de *Salmonella* et de *Listeria*, sur les viandes fraîches de porc, est respectivement de l'ordre de 6 % et 33 %.

1.1. Définir « toxi-infection alimentaire ».

1.2. Les contaminations à *Salmonella*

Les contaminations à *Salmonella* sont dues à 3 sérotypes classiquement associés à la filière porcine : Brandenburg, Derby et Typhimurium.

1.2.1. L'identification complète d'une souche de *Salmonella* conduit au résultat suivant :

Enterobacteriaceae Salmonella enterica Typhimurium

(1) (2) (3) (4)

D'après la classification bactérienne, donner la signification des termes indiqués par les chiffres 1, 2, 3 et 4.

1.2.2. Lors du sérotypage de *Salmonella*, trois types d'antigènes différents sont recherchés :

- l'antigène O : antigène de paroi,
- l'antigène H : antigène flagellaire,
- l'antigène Vi : antigène d'enveloppe (ou microcapsule).

Réaliser un schéma légendé et orienté de la structure de la paroi de *Salmonella*.

1.2.3. Dans un premier temps, l'antigène O de paroi est recherché. Indiquer le nom de chacun des trois constituants de l'antigène O et leur propriété.

1.2.4. Si aucune agglutination n'est observée dans les sérums mélanges anti-O, l'antigène Vi est recherché. Si l'antigène Vi est présent, afin de poursuivre le sérotypage, la souche de *Salmonella* est chauffée 10 minutes à 100°C.

Expliquer la nécessité de l'étape de chauffage pour la poursuite du sérotypage.

1.2.5. *Salmonella* est une bactérie entéro-invasive.

Définir le pouvoir invasif d'une bactérie.

Citer deux facteurs bactériens favorisant le pouvoir invasif.

1.3. Les contaminations à *Listeria monocytogenes*

Afin de limiter le développement de *Listeria monocytogenes*, de nombreux facteurs physico-chimiques sont contrôlés lors des procédés de fabrication. C'est le cas pour les produits à base de viande de porc, notamment les lardons.

Différentes courbes de croissance ont été réalisées à 20°C, pour différents couples A_w / pH. Les résultats obtenus sont présentés dans l'**annexe A**.

1.3.1. Donner la signification du sigle « A_w ».

1.3.2. Sur la courbe (b) de l'**Annexe A**, délimiter et nommer les différentes phases de la croissance.

1.3.3. Déterminer le taux de croissance népérien (μ_{expo} ou μ_{max}) dans les trois conditions expérimentales (courbes a, b et c de l'**Annexe A**).

1.3.4. Sachant que les lardons possèdent une A_w de 0,97 et un pH de 5,9, indiquer selon quel modèle (courbe a, b ou c) évolue la population de *Listeria* lors d'un stockage à 20°C. Conclure.

1.3.5. L'influence de la concentration d'un inhibiteur, le lactate de sodium, est testée dans différentes conditions d' A_w /pH, à une température de 20°C. Les résultats obtenus sont présentés dans l'**Annexe 3**.

Analyser succinctement les résultats obtenus.

En déduire la concentration minimale en lactate de sodium à ajouter aux lardons, afin d'observer l'absence de croissance de *Listeria*.

2. DEUX MALADIES VIRALES D'ORIGINE PORCINE : L'HÉPATITE VIRALE E ET LA GRIPPE (9 points)

2.1. L'hépatite virale E d'origine porcine

Suite au signalement par l'institut de veille sanitaire (INVS) de la survenue, en 2009, de cas d'hépatites virales E (HVE) chez des personnes ayant consommé des saucisses crues à base de foie de porc, l'agence française de sécurité sanitaire des aliments a rendu un avis confirmant la possibilité de transmission de ce virus par voie orale.

L'hépatite E est une zoonose souvent asymptomatique chez l'homme et habituellement bénigne. Des formes graves peuvent être observées chez les femmes enceintes, les personnes immunodéprimées et les personnes présentant déjà une maladie du foie.

2.1.1. Le virus de l'hépatite E est un virus non enveloppé, de capsidie icosaédrique, contenant un ARN simple brin de polarité positive.

Indiquer sous quelles formes peut se présenter l'information génétique des virus.

2.1.2. La détection du génome viral met en œuvre la technique de RT-PCR (*Reverse Transcriptase- Polymerase Chain Reaction*).

Indiquer le but général d'une technique de PCR.

2.1.3. Une autre forme d'hépatite d'origine alimentaire est beaucoup plus répandue que l'hépatite E.

Citer son nom et une source de contamination.

2.2. La grippe d'origine porcine

En 2010, le monde a fait face à un risque pandémique lié à un virus humain d'origine porcine, le virus A (H1N1).

L'**Annexe 4** montre un schéma simplifié du cycle du virus dans les cellules qu'il infecte.

Décrire brièvement les étapes 1 à 7 du cycle viral indiquées sur le schéma.

PARTIE TOXICOLOGIE (21 points)

En décembre 2008, des traces de dl-PCB (dioxine-like polychlorobiphényles) ont été décelées dans de la graisse de porc provenant d'élevages irlandais ; les taux détectés étaient jusqu'à 200 fois plus élevés que les seuils admis.

L'enquête a montré que la contamination provenait de l'huile utilisée dans le fonctionnement des machines de séchage des produits de boulangerie recyclés pour la production de nourriture de porc.

Les dl-PCB sont des PCB de type dioxine et sont considérés comme particulièrement toxiques pour l'Homme et les mammifères. Les dioxines appartiennent à la classe des hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés (HAPH) ; une de leur propriété étant la grande stabilité biochimique.

1. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA TOXICITÉ DES dl-PCB CHEZ L'ANIMAL (13 points)

La DL50 a été déterminée chez le Macaque rhesus femelle. La valeur obtenue est de 70 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pour une administration par voie orale.

1.1. Définir la DL50 et expliquer comment est déterminée cette valeur.

1.2. Calculer la quantité à administrer pour obtenir la DL50 chez un animal de 5 kg.

1.3. Nommer le type de toxicité que la DL50 permet d'évaluer.

Afin de connaître la cinétique d'élimination des dl-PCB, l'intoxication expérimentale d'un porc sain est réalisée par voie sanguine. Des dosages des dl-PCB sont réalisés dans le sérum du porc, tous les 5 jours. Au cours d'une première phase, la concentration sérique des dl-PCB diminue rapidement. Les résultats sont reportés dans le tableau fourni en **Annexe 5**.

1.4. Effectuer une régression linéaire $\ln C = f(\text{temps})$. En déduire la concentration en dl-PCB dans le sérum au temps 0 (courbe non exigée).

1.5. Calculer la constante d'excrétion K_e et le temps nécessaire pour que la concentration sérique baisse de moitié $t_{1/2}$.

2. CONSÉQUENCES CHEZ L'HOMME (8 POINTS)

Au moment des faits, l'EFSA (agence européenne de sécurité des aliments) avait dû élaborer plusieurs scénarios d'exposition à du porc contaminé faisant varier la quantité de viande ingérée ou le degré de contamination à la dioxine de cette viande.

Les concentrations de dl-PCB dans les élevages incriminés étaient de 80 à 200 pg de PCB par g de graisse. La DJT est de 1 pg / kg / j et la dose mensuelle tolérable est de 70 pg / kg / mois.

2.1. Donner la définition de la DJT.

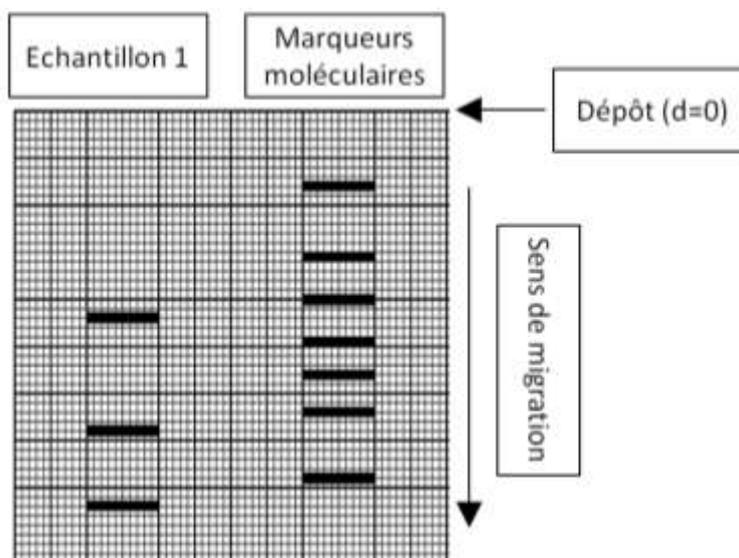
Pour étudier l'impact de la consommation d'une viande de porc contaminée accidentellement par les dl-PCB chez l'Homme, le cas d'un adulte de 60 kg est abordé. Il a ingéré 120 g de viande de porc en une prise. Le morceau de viande contient 10 % de graisse.

2.2. Calculer la quantité maximale de dl-PCB ingérée dans ce cas.

2.3. L'EFSA a conclu à l'absence de risque pour le consommateur. Discuter cette conclusion en précisant si une surexposition limitée dans le temps aux dl-PCB augmente significativement le risque pour le consommateur.

ANNEXE 1

SDS-PAGE du contrôle qualité de la gélatine – Schéma de l'électrophorégramme



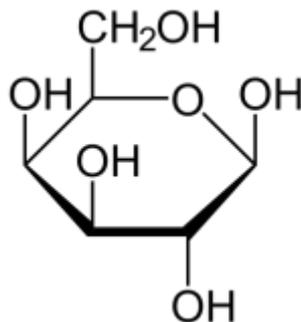
Remarque : la distance des bandes en mm est à considérer de la ligne de dépôt au centre de la bande.

Nature des marqueurs	Masse molaire (en g.mol^{-1})
Alpha-lactalbumine	14 200
Inhibiteur trypsique	20 100
Trypsinogène	24 000
Anhydrase carbonique	29 000
Glycéraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase	36 000
Ovalbumine	45 000
Sérumalbumine bovine	66 000

La migration des fragments peptidiques est d'autant plus importante que leur masse molaire est faible.

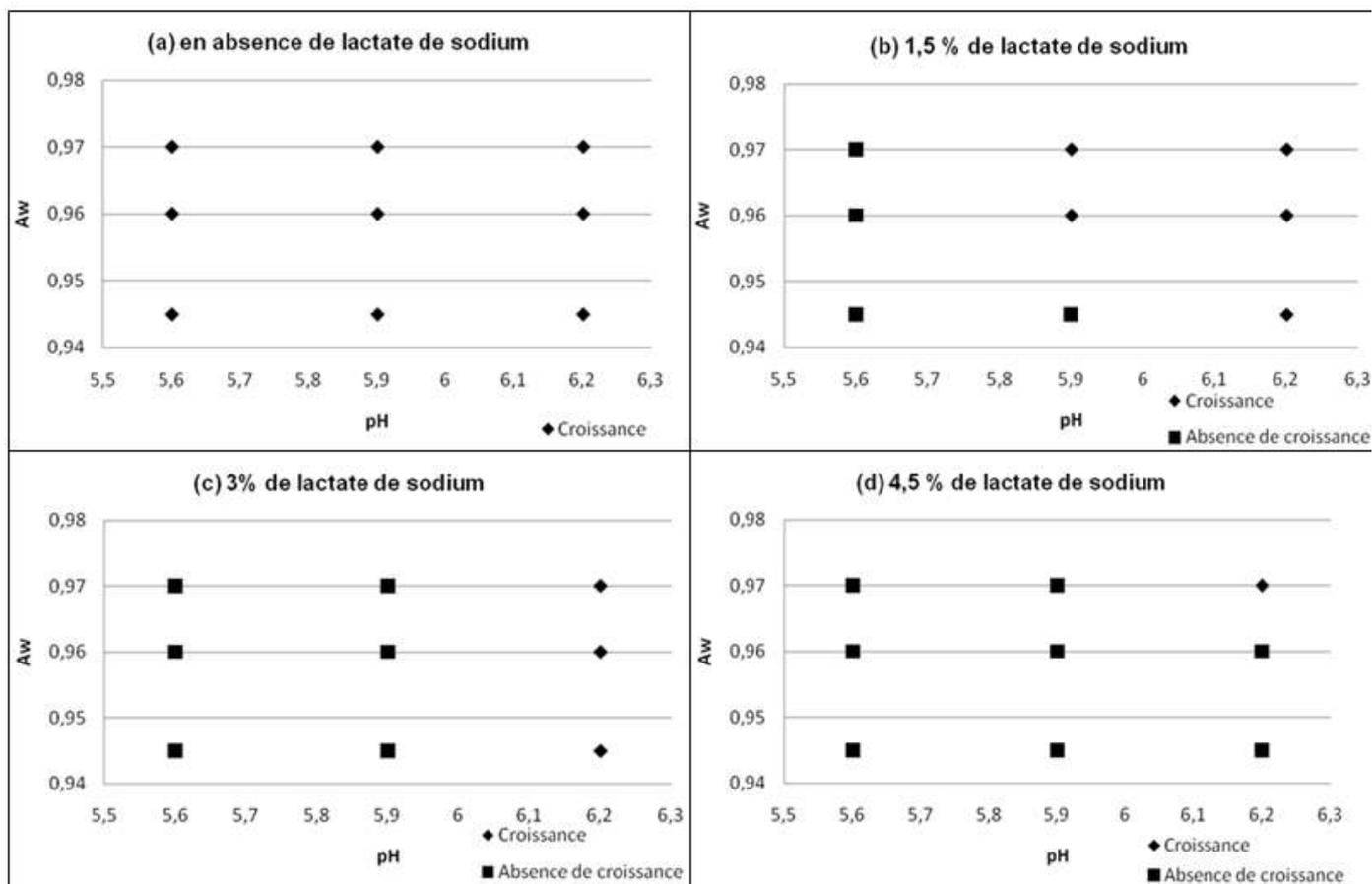
ANNEXE 2

REPRÉSENTATION DU GALACTOSE



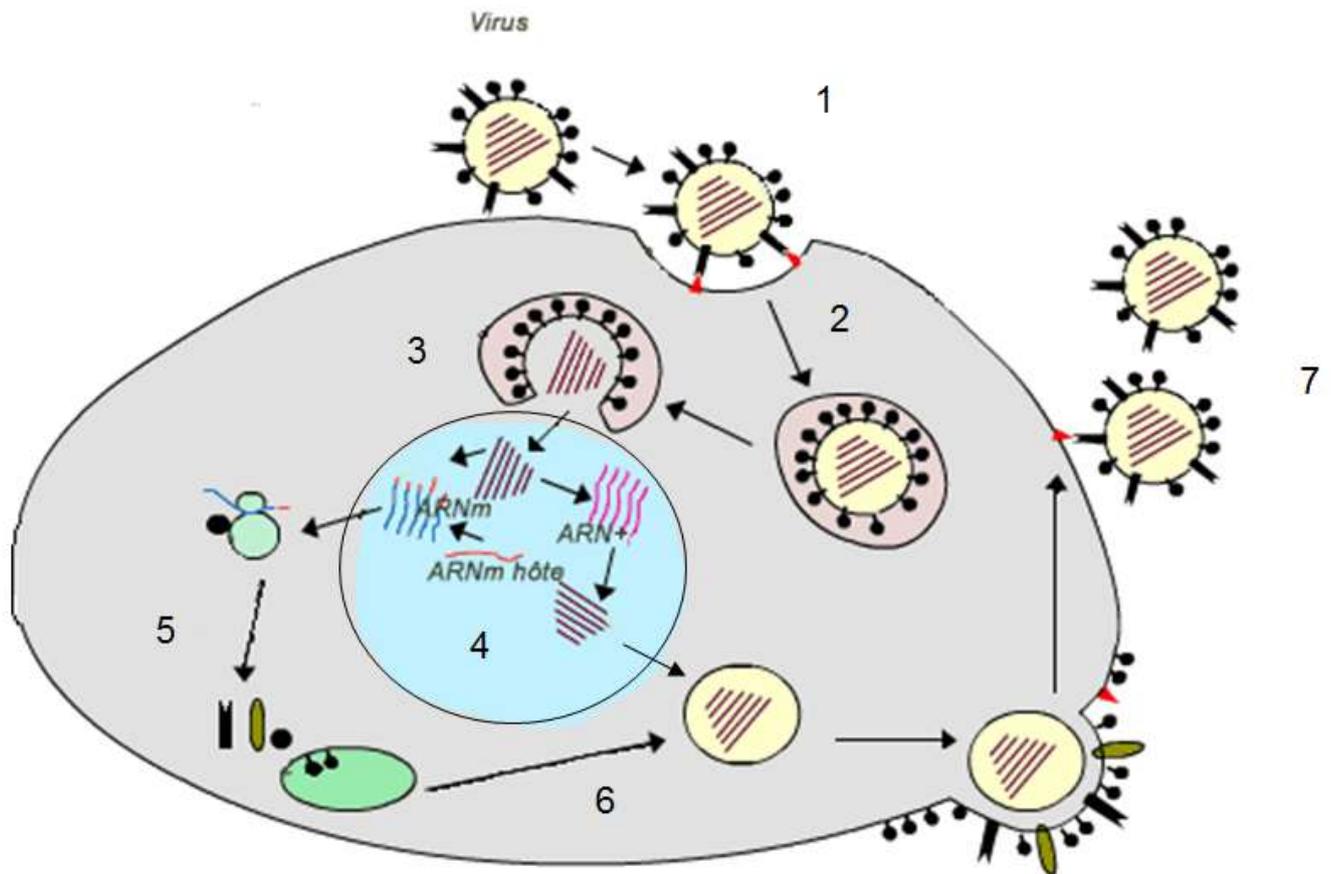
ANNEXE 3

Étude de la croissance de *Listeria monocytogenes* en fonction du pourcentage de lactate de sodium à 20°C



ANNEXE 4

Schéma de la réplication du virus H1N1 dans les cellules humaines



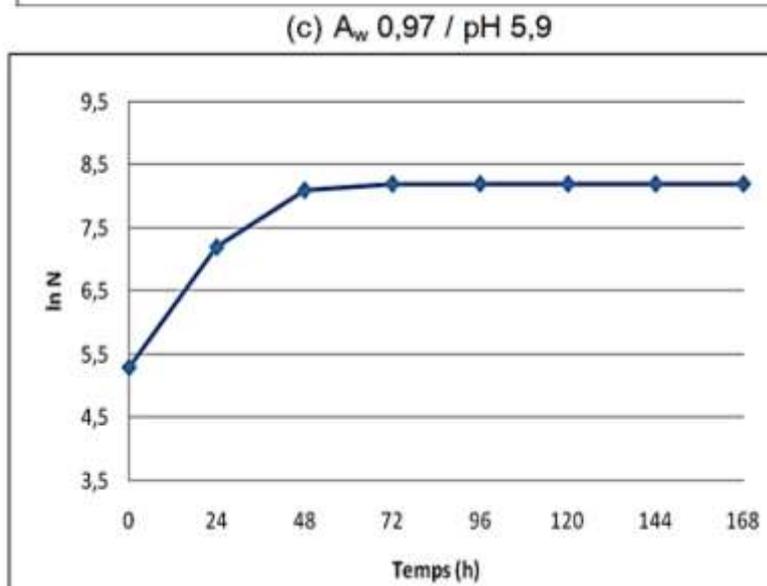
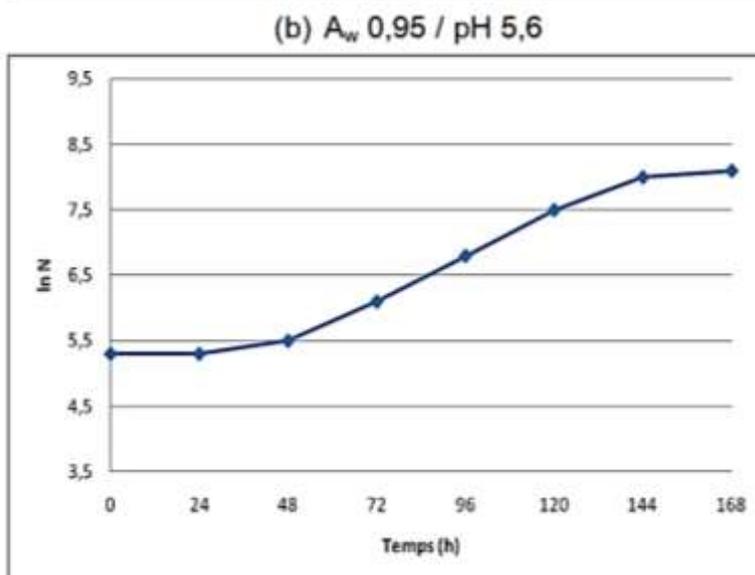
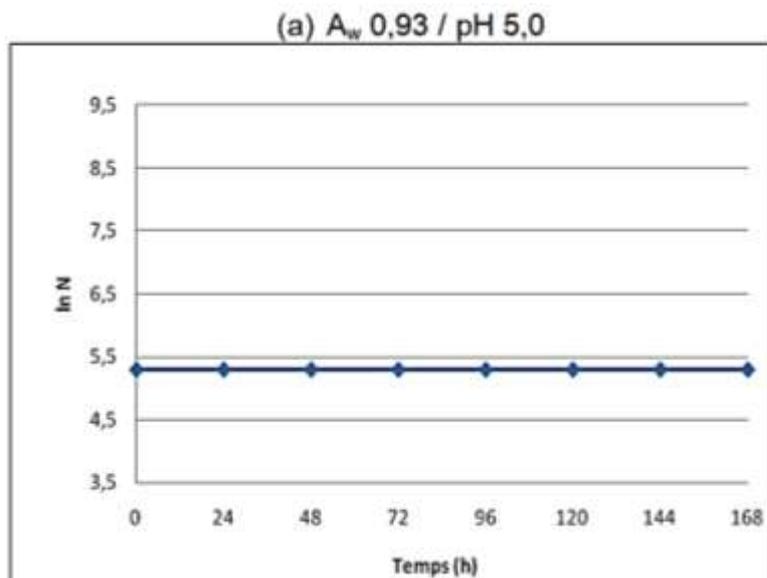
ANNEXE 5

Dosage des dl-PCB sériques

Temps (jours)	C ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)
5	23,8
10	18,7
15	14,9
20	12,0
25	9,51

ANNEXE A À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

Comparaison des cinétiques de croissance de *Listeria monocytogenes* à 20°C, pour différents couples A_w /pH



SAUMON ACCOMPAGNÉ DE RIZ ET D'UNE SAUCE AU MIEL

Le centre de recherche et développement d'une entreprise agroalimentaire travaille à la mise au point d'un plat cuisiné à base de saumon, accompagné de riz et d'une sauce au beurre et au miel d'acacia. Ce plat cuisiné est conditionné sous vide et appertisé.

SCIENCES DES ALIMENTS (50 points)

1. ÉTUDE DES MATIÈRES PREMIÈRES (27 points)

1.1. Le poisson

- 1.1.1. Proposer deux types de classification des poissons.
- 1.1.2. Expliquer l'organisation du muscle de poisson. Préciser pourquoi le poisson est plus tendre que la viande.

1.2. Le miel

À réception dans l'entreprise, un dosage HMF (hydroxy-méthyl furfural) est réalisé.

- 1.2.1. Préciser l'intérêt de ce dosage.
- 1.2.2. Donner la composition qualitative du miel.
- 1.2.3. Citer l'analyse permettant de certifier l'origine botanique du miel d'acacia.
- 1.2.4. Justifier la stabilité du miel d'un point de vue microbiologique.

1.3. Le beurre

- 1.3.1. Donner la définition du beurre.
- 1.3.2. Définir le terme « émulsion ».
- 1.3.3. Préciser le type d'émulsion du beurre.

1.4. La gomme de xanthane

La gomme de xanthane est un additif, agent de texture, utilisé pour épaissir la sauce.

- 1.4.1. Définir le terme additif.
- 1.4.2. La gomme de xanthane est un agent épaississant. Préciser la différence entre un agent épaississant et un agent gélifiant.
- 1.4.3. Citer un autre ingrédient ou additif qui peut être utilisé à la place de la gomme de xanthane.

1.5. Le riz

Deux types de riz sont commercialisés couramment, le riz blanc et le riz complet.

Le riz complet est présenté comme meilleur sur le plan nutritionnel.

Commenter cette affirmation.

2. ÉTUDE DES PROCÉDÉS DE FABRICATION (23 points)

2.1. Le saumon

Avant sa préparation, le saumon est paré.

- 2.1.1. Définir le terme « parage ».
- 2.1.2. La préparation du saumon nécessite une éviscération. Préciser les conséquences d'une éviscération mal effectuée.
- 2.1.3. La législation impose une conservation particulière pour les produits de la pêche. Préciser la contrainte imposée par la loi.

2.2. Le miel

Lors du stockage du miel, une cristallisation est possible.

2.2.1. Nommer la molécule qui cristallise.

2.2.2. Donner le facteur essentiel qui explique qu'un type de miel est davantage cristallisé qu'un autre.

2.2.3. Un miel a cristallisé lors de son stockage. Citer une technique qui permet de le liquéfier.

2.3. Le beurre

Le beurre est un produit dérivé de la crème fraîche.

2.3.1. La crème fraîche est produite à partir de lait. Rappeler comment est produite industriellement la crème fraîche.

2.3.2. Expliquer la transformation de la crème fraîche (35 % de matières grasses) en beurre.

2.3.3. La fabrication de beurre génère un sous-produit : le babeurre. Donner la composition qualitative et une valorisation du babeurre.

2.4. La Gomme de xanthane

Préciser le mode de production de la gomme de xanthane.

2.5. Le riz

L'**Annexe A** représente le diagramme de traitement du riz après sa récolte.

Compléter le diagramme présenté et le remettre avec la copie d'examen.

GÉNIE INDUSTRIEL (50 points)

1. ULTRAFILTRATION (13 points)

Des protéines laitières sont utilisées pour l'élaboration de la sauce au beurre et au miel. Leur production fait appel à une étape d'ultrafiltration du lait.

1.1. La filtration peut être mise en œuvre en filtration frontale ou en filtration tangentielle. Rappeler sous forme de schémas la différence entre ces deux technologies. Préciser les entrées et les sorties.

1.2. Dans le cas des protéines du lait, la technologie mise en œuvre est l'ultrafiltration. Justifier ce choix.

1.3. En filtration tangentielle, définir les termes : seuil de coupure, FCV.

1.4. Rappeler la différence entre polarisation d'une membrane et colmatage d'une membrane en ultrafiltration. Préciser la conséquence sur la poursuite du traitement.

1.5. Une microfiltration du lait peut être réalisée. Préciser les différences entre microfiltration et ultrafiltration pour les critères suivants :

- différences de pression,
- taille des pores,
- molécules et particules impliquées.

2. PASTEURISATION DU MIEL (6 points)

Le miel peut être pasteurisé. Le matériel utilisé pour cette opération est un pasteurisateur tubulaire.

2.1. Justifier le choix de l'appareil pour le traitement thermique du miel.

2.2. Expliquer son principe à l'aide d'un schéma.

3. SÉCHAGE (14 points)

Le fumet de poisson utilisé est déshydraté. Le matériel utilisé pour sa déshydratation est une tour d'atomisation.

3.1. Dessiner et légénder un schéma de principe de cette tour. Préciser les entrées et les sorties.

3.2. Calculer le débit massique de fumet déshydraté sortant de l'appareil.

3.3. Calculer la capacité évaporatoire de l'installation.

3.4. Positionner l'ensemble des points sur le diagramme de Mollier (**Annexe B** à rendre avec la copie).

3.5. Déterminer la capacité évaporatoire de l'installation en utilisant le diagramme de Mollier présenté en **Annexe B**.

3.6. Comparer le résultat calculé (question 3.3.) au résultat obtenu par le diagramme (question 3.5.). Analyser les résultats.

Données:

- Fumet avant atomisation :

$q_{m1} = 5 \text{ t.h}^{-1}$
 $MS_1 = 10 \%$

- Fumet après atomisation :

q_{m2} : à déterminer
 $MS_2 = 96 \%$

- Caractéristiques de l'air à l'entrée de la tour d'atomisation :

Débit d'entrée d'air sec dans la tour = 52 t.h^{-1}
 $T^\circ\text{C sèche} = 265^\circ\text{C}$
 $I/P_r = 0,001$

- Caractéristiques de l'air en sortie de tour d'atomisation :

$T^\circ\text{C sèche} = 70^\circ\text{C}$
 $T^\circ\text{C humide} = 55^\circ\text{C}$

4. HOMOGÉNÉISATION (3 points)

La crème utilisée dans cette préparation est homogénéisée.

4.1. Expliquer le rôle principal de l'homogénéisation.

4.2. Compléter le schéma de la tête d'homogénéisation présenté en **Annexe C** (à rendre avec la copie).

5. APPERTISATION (7 points)

5.1. Définir l'appertisation.

5.2. Lors cette opération unitaire, le produit est maintenu 25 min à 110°C . Déterminer la valeur stérilisatrice obtenue lors de ce traitement.

5.3. Calculer le nombre de microorganismes présents en fin de traitement.

Données: $T^* = 121,1^\circ\text{C}$ $t^* = 1 \text{ min}$

microorganisme de référence : *Clostridium botulinum* ; $D_{121,1^\circ\text{C}} = 0,21 \text{ min}$ et $z = 10^\circ\text{C}$
taux de contamination dans le produit avant traitement thermique = 20 UFC.g^{-1}

6. CONDITIONNEMENT SOUS VIDE ET EMBALLAGE (7 points)

6.1. Citer un intérêt du conditionnement du sous vide.

6.2. Réaliser une étiquette du produit fabriqué (saumon accompagné de riz et d'une sauce au beurre et au miel d'acacia) :

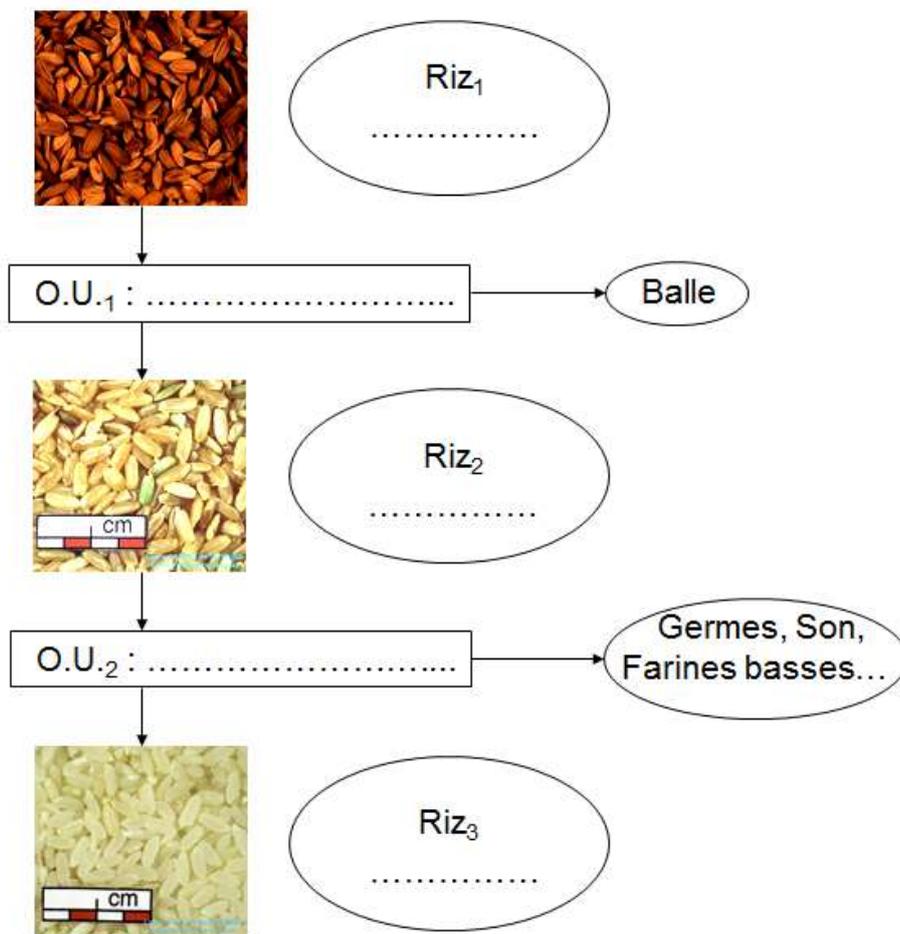
- selon la réglementation en vigueur,
- en citant également deux mentions facultatives.

Données: saumon : 25 %
riz : 30 %

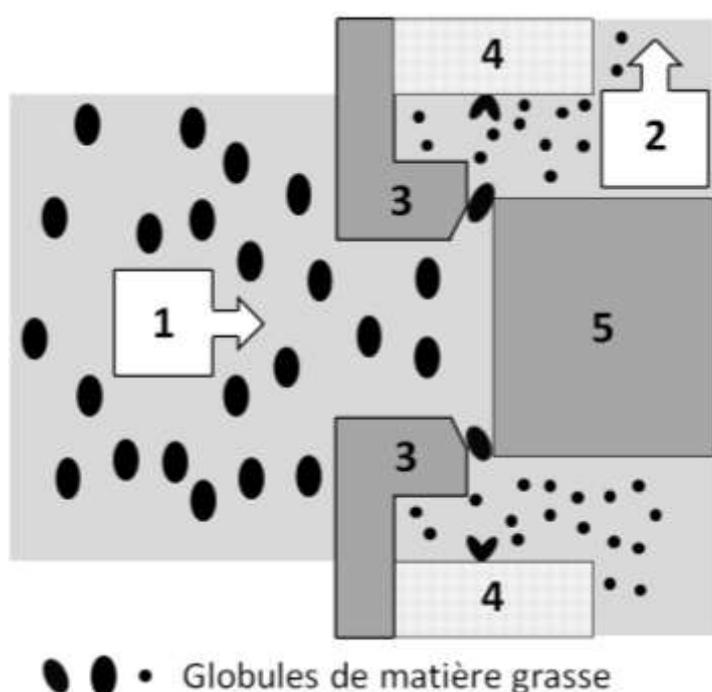
sauces : 45 % (dont eau 75 %, sel, poivre, miel 7 %, fumet de poisson en poudre 3 %, crème 6 %, beurre 5 %, gomme de xanthane 2 %)

ANNEXE A DOCUMENT À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

DU RIZ A LA RÉCOLTE AU RIZ PRÊT À CONSOMMER (photos du laboratoire vétérinaire de Lyon) O.U._x = Opération Unitaire, Riz_x = type de riz représenté



ANNEXE C DOCUMENT À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

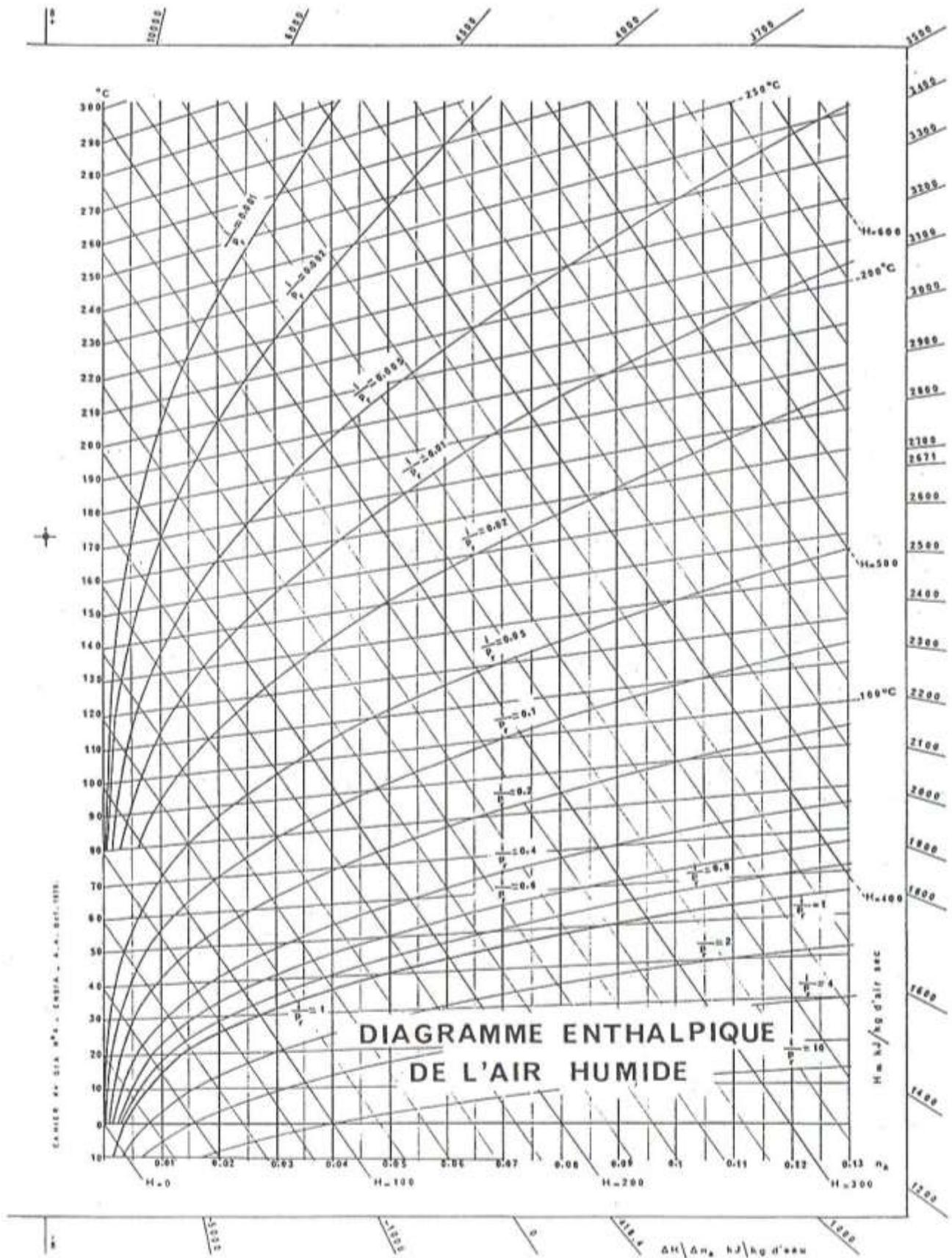


TÊTE D'HOMOGENÉISATION VUE EN COUPE

- 1 :
- 2 :
- 3 : siège
- 4 :
- 5 :

ANNEXE B DOCUMENT À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

DIAGRAMME DE MOLLIER



CONTRÔLES SUR UNE CRÈME COSMÉTIQUE**Premier jour : 4h30**

Une entreprise de cosmétiques est soumise à des contrôles biochimiques et microbiologiques sur les matières premières et les produits finis et à des contrôles d'hygiène des locaux.

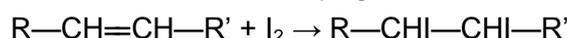
Un des produits fabriqué par l'entreprise est une crème hydratante à l'huile de pépin de raisin. Sur l'emballage figurent les indications suivantes :

« Composition : Huile de pépin de raisin aux vertus nourrissantes et adoucissantes
Glycérine pour assouplir et hydrater l'épiderme
Lait d'ânesse pour régénérer la peau. »

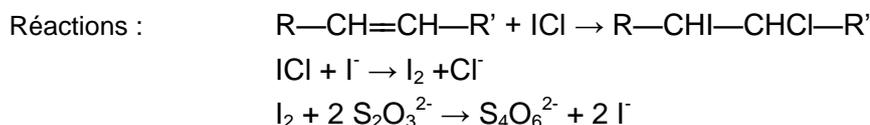
Divers contrôles sont réalisés sur les matières premières (huile de pépin de raisin ; lait d'ânesse), le produit fini (crème hydratante) et les locaux.

1. DÉTERMINATION DE L'INDICE D'IODE DE L'HUILE DE PÉPIN DE RAISIN (13 points)**1.1. Principe**

La quantité de diiode I_2 fixée sur les doubles liaisons du corps gras est évaluée selon la réaction suivante :



Pour cela, le corps gras réagit avec un excès connu de réactif de Wijs (solution de monochlorure d'iode ICl) en présence d'un catalyseur. Quand la réaction d'addition est terminée, l'excès de monochlorure d'iode est transformé en diiode par réaction avec de l'iodure de potassium (KI) en fort excès. Le diiode apparu est dosé par une solution de thiosulfate de sodium (Na_2SO_3) de concentration molaire connue, en présence d'empois d'amidon ajouté en fin de dosage.

**1.2. Réactifs**

Huile de pépin de raisin
Réactif de Wijs, contenant du monochlorure d'iode dans l'acide éthanoïque
Cyclohexane
Empois d'amidon
Thiosulfate de sodium à 0,200 mol.L⁻¹
Solution d'iodure de potassium à 100 g.L⁻¹.

1.3. Mode opératoire

Deux essais sur l'huile de pépin de raisin (notés E1 et E2) et un témoin (noté T) sont réalisés.

1.3.1. Essais**Fixation du diiode**

Dans une fiole d'Erlenmeyer bouchant émeri, introduire une masse exacte, voisine de 0,15 g, du corps gras à analyser.

Puis, sous la hotte :

- ajouter 20 mL de solvant (cyclohexane) ;
- boucher, agiter, en évitant toute projection sur le bouchon ;
- ajouter 20 mL de réactif de Wijs.

Laisser la fiole d'Erlenmeyer bouchée, à l'obscurité, pendant 30 minutes.

Ajouter ensuite 100 mL environ d'eau désionisée, puis 20 mL de solution de KI à 100 g.L⁻¹.

Boucher puis agiter.

Dosage du diiode en excès

Doser le diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium de concentration connue jusqu'à ce que la couleur brune, due au diiode, passe au jaune paille.

Ajouter de l'empois d'amidon : la solution devient bleue noirâtre. Poursuivre le dosage jusqu'à la disparition de la couleur bleue et le virage à l'incolore. Relever le volume V_{E1} de thiosulfate de sodium puis renouveler l'opération avec la deuxième masse pesée et relever le volume V_{E2} .

Montrer les chutes de burette à l'examineur.

1.3.2. Témoin

Opérer de la même manière que pour les essais mais sans introduire de corps gras. Relever le volume V_T . Un seul témoin est réalisé.

Montrer la chute de burette à l'examineur.

1.4. Résultats

Compléter la feuille de résultats de l'**Annexe A**.

L'indice d'iode est calculé à l'aide de la formule littérale suivante :

$$Ii = \frac{C_{S_2O_3^{2-}} \times (V_T - V_E) \times M_{I_2} \times 100}{2 \times m_{CG}}$$

Calculer l'indice d'iode pour les deux essais.

Vérifier l'acceptabilité des résultats puis présenter le résultat final en utilisant l'**Annexe métrologie (pages 9 et 10)**.

Conclure quant à la conformité de cette huile.

Données :

$$M_{\text{diiode}} = 253,8 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$C_{\text{Thiosulfate de sodium}} = 0,200 \text{ mol.L}^{-1}$$

L'indice d'iode est la masse de diiode en gramme, qui se fixe sur les doubles liaisons de 100 g de corps gras.

s_r de l'indice d'iode = 3

u_c de l'indice d'iode = 4

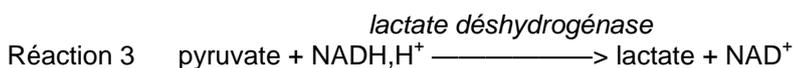
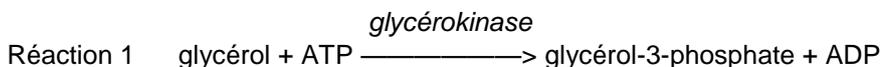
Indice d'iode de l'huile de pépin de raisin = 128 à 150

2. DÉTERMINATION DE LA TENEUR EN GLYCÉROL DE LA CRÈME HYDRATANTE (11 points)

La crème hydratante doit contenir au minimum 15% (m/m) de glycérol (ou glycérine). Celui-ci est utilisé dans le but d'assouplir et hydrater les couches supérieures de l'épiderme.

Le fabricant désire mesurer la teneur en glycérol dans le produit fini au moyen d'une méthode enzymatique.

2.1. Principe



2.2. Mode opératoire

2.2.1. Préparation de l'échantillon (déjà réalisée)

Une masse $m = 2,5982 \text{ g}$ de crème hydratante bien homogénéisée a été pesée et additionnée de quelques mL d'eau désionisée. Après homogénéisation, la solution a été transférée dans une fiole jaugée de 200 mL ajustée avec de l'eau désionisée. La solution a ensuite été filtrée sans perte de volume et la solution limpide obtenue a été diluée au $1/10^{\text{ème}}$. La solution ainsi obtenue est appelée « filtrat dilué F ».

2.2.2. Dosage du glycérol du filtrat dilué

Se reporter à l'**Annexe 2** (réactifs et mode opératoire).

Effectuer deux essais sur le filtrat dilué.

Montrer les lectures d'absorbance à l'examineur.

2.3. Résultats

Compléter la feuille de résultats de l'**Annexe A**.

Déterminer les variations d'absorbance $\Delta A = A_1 - A_2$ pour le témoin et les essais.

Calculer la variation d'absorbance nette de chaque essai : $\Delta A_{\text{nette}} = \Delta A_{\text{Essai}} - \Delta A_{\text{Témoin}}$

Établir la formule littérale donnant la concentration molaire du glycérol dans la solution F (filtrat dilué).

Calculer la teneur en glycérol du cosmétique analysé, exprimé en g de glycérol pour 100 g de crème hydratante.

Vérifier l'acceptabilité des résultats et exprimer le résultat final en utilisant l'**Annexe métrologie (pages 9 et 10)**.

Conclure.

Données :

$$\epsilon_{\text{NADH}} = 630 \text{ m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M_{\text{Glycérol}} = 92,11 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$s_r \Delta A_{\text{nette}} = 0,007 \text{ (unité absorbance)}$$

$$u_c \text{ teneur en glycérol de la crème hydratante} = 0,75 \text{ g de glycérol pour 100 g de crème hydratante}$$

3. CONTRÔLE IMMUNOLOGIQUE DE LA CRÈME (12 points)

Certains fabricants sont tentés d'ajouter du lait de vache lyophilisé en remplacement du lait d'ânesse plus cher à l'achat. La technique de Mancini permet une détermination quantitative de la présence de lait de vache dans une crème de beauté jusqu'à une limite de 5%.

3.1. Matériel et réactifs

1 gélose pré-coulée renfermant des anticorps anti-immunoglobulines bovines

1 tube contenant 0,3 mL de lait de vache noté « lait vache »

1 tube contenant 0,3 mL de lait d'ânesse noté « lait ânesse »

1 échantillon de crème à tester noté « crème »

Pipettes automatiques et cônes

4 tubes à hémolyse ou tubes Eppendorf

Emporte-pièce

3.2. Mode opératoire

3.2.1. Préparation de la gamme d'étalonnage

À partir des laits de vache et d'ânesse purs, réaliser la gamme d'étalonnage selon les indications suivantes :

	Étalon 1	Étalon 2	Étalon 3	Étalon 4
Lait de vache	20 μL	40 μL	60 μL	80 μL
Lait d'ânesse	80 μL	60 μL	40 μL	20 μL

3.2.2. Préparation de la boîte

À l'aide de l'emporte-pièce, creuser des puits en se référant au gabarit fourni en **Annexe B**.

Introduire les étalons, l'échantillon de crème à doser ainsi qu'un témoin judicieusement choisi à raison de 5 μL par puits.

Montrer à l'examineur le remplissage de deux puits.

Incuber en chambre humide pendant 48h à température ambiante.

3.3. Compte-rendu

Compléter le document en **Annexe B**.

Expliciter un calcul de pourcentage de lait de vache dans le lait d'ânesse.

Donner et justifier la composition du témoin.

4. DÉNOMBREMENT DES LEVURES ET MOISSURES DANS UN ÉCHANTILLON DE CRÈME (NORME NF ISO 16212, DÉCEMBRE 2008) (11,5 points)

4.1. Matériel et réactifs

Suspension mère « L » préparée avec 1 g de crème à analyser dans 9 mL de diluant neutralisant
3 tubes de 9 mL de diluant neutralisant
6 boîtes de Pétri stériles
Pipettes stériles de 1 mL et système d'aspiration
1 flacon de 100 mL de Sabouraud-chloramphénicol en surfusion (à demander à l'examinateur)

4.2. Mode opératoire

Une première analyse a montré une forte contamination par les levures : $2 \cdot 10^4$ UFC/g ont été dénombrées.
Déterminer les dilutions à réaliser pour vérifier ce résultat sur la suspension mère « L » par inclusion dans la masse d'une gélose Sabouraud-chloramphénicol. Réaliser 2 essais par dilution.
Mettre en œuvre le dénombrement.
Incuber 48h à $25 \pm 2,5^\circ\text{C}$.

4.3. Compte rendu

Détailler le raisonnement.

5. RECHERCHE DE PSEUDOMONAS AERUGINOSA (NORME NF ISO 22717, AOÛT 2007) (7,5 points)

5.1. Matériel et réactifs

Isolement sur gélose au cétrimide notée « P »
Réactif oxydase
Milieu de King A

5.2. Protocole

La procédure à suivre pour la recherche de *Pseudomonas aeruginosa* dans un cosmétique selon la norme NF ISO 22717 est donnée dans l'**Annexe 3**.

La première étape de cette procédure a déjà été réalisée : une solution mère a été préparée en diluant 1 g de l'échantillon de crème dans 9 mL de bouillon d'enrichissement, puis incubée 20h à 30°C . À l'issue de la phase d'enrichissement, un isolement du bouillon est réalisé sur gélose au cétrimide et incubé 24h à 30°C . Cet isolement est noté « P ».

Poursuivre l'analyse en suivant la procédure de l'**Annexe 3**.

Montrer les tests réalisés à l'examinateur.

6. IDENTIFICATION D'UN CONTAMINANT DE SURFACE ISOLÉ DANS LA ZONE DE STOCKAGE DES MATIÈRES PREMIÈRES (5 points)

6.1. Matériel et réactifs

1 tube de Sabouraud + chloramphénicol ensemencé avec le contaminant
Bleu de lactophénol
Lames, lamelles
Matériel de prélèvement
Ruban adhésif transparent

6.2. Protocole

Réaliser l'examen macroscopique de la culture
Réaliser l'examen microscopique de la culture.
Montrer la réalisation de la préparation et son observation à un examinateur.

6.3. Compte rendu

Décrire les observations et conclure sur l'identité du micro-organisme contaminant à l'aide de l'**Annexe moisissures page 8**.

ANNEXE 2

DOSAGE ENZYMATIQUE DU GLYCÉROL (d'après Boehringer)

Réactifs

Solution 1 : tampon glycyglycine pH 7,4 ; NADH ; ATP ; phosphoénolpyruvate ; sulfate de magnésium ; stabilisateurs

Suspension 2 : pyruvate kinase, lactate déshydrogénase

Suspension 3 : glycérokinase

Mode opératoire

Longueur d'onde : 340 nm

Trajet optique : 1 cm

Température ambiante

Mesure contre l'air ou contre l'eau désionisée

Introduire dans les cuves	Témoin	Essais
Solution 1	1,00 mL	1,00 mL
Eau désionisée	2,00 mL	1,90 mL
Échantillon à analyser	-	0,10 mL
Suspension 2	0,01 mL	0,01 mL
Mélanger. Après environ 5 à 7 minutes, lire les absorbances des solutions (A_1). Déclencher la réaction par addition de :		
Suspension 3	0,01 mL	0,01 mL
Mélanger. Attendre la fin de la réaction (environ 10 minutes) et lire les absorbances des solutions (A_2).		

ANNEXE 3

PROCÉDURE DE RECHERCHE DE *PSEUDOMONAS AERUGINOSA* DANS UNE CRÈME COSMÉTIQUE d'après la norme ISO 22717 (août 2007)

Préparer la solution mère en diluant 1 g ou 1 mL de l'échantillon dans 9 mL de bouillon d'enrichissement. Incuber à $(32,5 \pm 2,5)^\circ\text{C}$ au moins 20h (72h maximum).



À l'issue de la phase d'enrichissement, effectuer un isolement à partir du bouillon incubé sur une boîte de gélose au cétrimide. Incuber à $(32,5 \pm 2,5)^\circ\text{C}$ pendant 24 à 48h.



Après incubation, rechercher la présence de colonies caractéristiques de *Pseudomonas aeruginosa* : colonies jaune-vert (expression du pigment pyocyanine) et fluorescentes sous lumière UV. En cas de présence de colonies typiques, effectuer les tests de confirmation.

Confirmation :

- Coloration de Gram : recherche de présence de bacilles Gram négatif
- Test oxydase : oxydase positive
- Recherche de la pyocyanine : isolement sur milieu King A ; colonies exprimant un pigment bleu-vert (pyocyanine +)



Résultats

- Rendre « présence de *Pseudomonas aeruginosa* dans l'échantillon » lorsque les tests de confirmation assurent la présence du germe.
- Rendre « absence de *Pseudomonas aeruginosa* dans l'échantillon » lorsqu'il y a absence de culture après l'enrichissement ou si les tests d'identification des colonies ne confirment pas la présence de l'espèce.

ANNEXE A À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

1. Détermination de l'indice d'iode de l'huile de pépin de raisin

	Essais		Témoin
	Essai 1	Essai 2	
Masse de corps gras (g)			-
Volume de Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)			

2. Détermination de la teneur en glycérol de la crème hydratante

Absorbance à 340 nm	Témoin	Essai 1	Essai 2
A1			
A2			
$\Delta A = A_1 - A_2$			
$\Delta A_{nette} = \Delta A_{Essai} - \Delta A_{Témoin}$	-		

ANNEXE B À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

PLAN DE DÉPÔT - JOUR 1 FEUILLE DE RÉSULTATS - JOUR 2

Gabarit des dépôts :

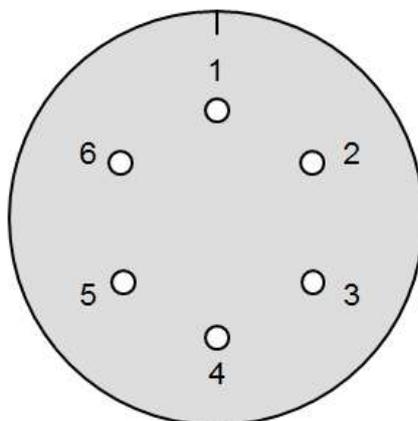


Tableau de valeurs :

N° des puits	% lait de vache dans le lait d'ânesse	Diamètre mesuré D (mm)	D ² (mm ²)
Premier jour		Deuxième jour	
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Deuxième jour : 1h30

1. DÉNOMBREMENT DES LEVURES ET MOISSURES DANS UN ÉCHANTILLON DE CRÈME (NORME NF ISO 16212, DÉCEMBRE 2008)

Dresse un tableau de vos résultats.

Déterminer le nombre de levures et moisissures par gramme de crème en utilisant les données de l'**Annexe dénombrement (page 7)**.

Données.: Suspension mère « L » préparée en mettant 1 g de la crème à analyser dans 9 mL de diluant neutralisant.

2. RECHERCHE DE PSEUDOMONAS AERUGINOSA (NORME NF ISO 22717, AOÛT 2007)

Lire le milieu de King A.

Conclure

Données.: fiche technique du milieu de King A fournie par le centre (**Annexe 2**)

3. CONTRÔLES IMMUNOLOGIQUES

Mesurer les diamètres des anneaux de précipitation et les reporter sur l'**annexe B** du premier jour qui sera distribuée par les examinateurs.

Tracer sur papier millimétré la droite $D^2 = f$ (% lait de vache dans le lait d'ânesse).

Déterminer le pourcentage de lait de vache dans la crème de beauté et conclure.

Données.: la crème de beauté doit contenir moins de 5% de lait de vache.

ANNEXE 2

MILIEU DE KING A

COMPOSITION : en gramme par litre d'eau

Peptone bactériologique A	20
Agar purifié	12
Glycérol	10
K ₂ SO ₄	10
MgCl ₂	1,4
pH	7,2

LECTURE

Ce milieu est destiné à favoriser électivement la synthèse de la pyocyanine par *Pseudomonas aeruginosa*. La pyocyanine se manifeste en colorant le milieu de culture en bleu ou vert.

CONTRÔLES SUR DES PRODUITS À BASE DE POMMES**Premier jour : 4h30**

Les variétés de pommes sont nombreuses et le degré de maturité se détermine visuellement à la texture de la peau et à la fermeté du fruit. Ces caractéristiques sont utilisées pour sélectionner les meilleurs fruits. D'autres paramètres sont pris en compte tels que le goût, l'acidité, la teneur en glucides.

Les pommes sont utilisées dans de nombreuses fabrications alimentaires. Une entreprise élaborant des produits à base de pommes procède à des contrôles biochimiques, microbiologiques et toxicologiques.

DETERMINATION DE LA TENEUR EN ACIDE L-MALIQUE D'UN JUS DE POMME PAR METHODE ENZYMATIQUE (6 points)

Les pommes contiennent des acides organiques libres ou combinés sous forme de sels. Cette acidité varie selon la variété, au cours du temps et selon le procédé de fabrication utilisé.

Le principal acide de la pomme est l'acide L-malique (dérive du mot latin « malum » signifiant pomme).

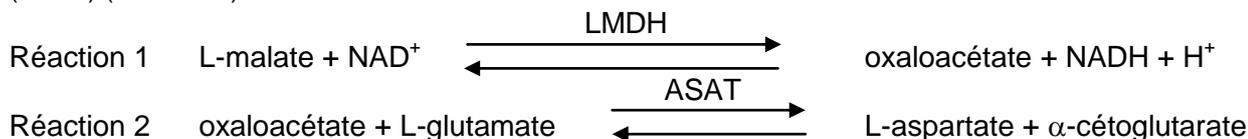
La concentration en acide L-malique dans un jus de pomme est déterminée par dosage enzymatique.

1.1. Principe

En présence de nicotinamide-adénine-dinucléotide (NAD), l'acide L-malique (L-malate) est oxydé en oxaloacétate par la L-malate déshydrogénase (LMDH) (réaction 1).

Cette réaction 1 est couplée à la réaction auxiliaire 2 afin de déplacer son équilibre réactionnel dans le sens de la formation d'oxaloacétate.

En présence de L-glutamate, l'oxaloacétate est transformé en L-aspartate par l'aspartate aminotransférase (ASAT) (réaction 2).

**1.2. Matériel et réactifs*****1.2.1. Matériel***

Spectrophotomètre réglé à 340 nm

Macrocuves jetables (épaisseur 1 cm)

Micropipettes : P1000 et/ou P5000 ; P100

1.2.2. Réactifs

Réactif R1 : tampon glycylglycine / acide glutamique

Réactif R2 : NAD

Réactif R3 : tampon, ASAT (aspartate aminotransférase) ; LMDH (L-malate déshydrogénase)

Jus de pomme filtré et dilué noté « JF dilué »

1.3. Mode opératoire***1.3.1. Préparation de l'échantillon à analyser (déjà réalisée)***

Le jus de pomme à analyser a été préalablement filtré puis dilué au 1/10. On obtient alors un jus dilué noté : « JF dilué ».

1.3.2. Dosage de l'acide malique dans le jus de pomme

Réaliser un blanc et deux essais sur l'échantillon dilué noté « JF dilué ».

Procéder selon le protocole fourni en **Annexe 1**.

Montrer la lecture des absorbances à l'examineur.

1.4. Compte-rendu

Compléter le tableau de l'**Annexe A**.

Justifier la lecture d'absorbance à 340 nm.

Etablir l'expression littérale de la concentration molaire de l'acide L-malique dans le jus de pomme non dilué. Effectuer l'application numérique.

Calculer la concentration massique de L-malique dans le jus de pomme non dilué.

Vérifier l'acceptabilité des résultats et exprimer le résultat final selon l'instruction de travail donnée dans l'**Annexe métrologie (pages 9 et 10)**.

Conclure sur la conformité du jus de pomme.

Données:

$$\epsilon_{\text{NADH } 340 \text{ nm}} = 6300 \text{ L.mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

$$\text{Masse molaire de l'acide L-malique} = 134,09 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{Température} = 20\text{-}25^\circ\text{C}$$

$$s_r = 0,029 \text{ g.L}^{-1}$$

$$u_c = 0,006 \text{ g.L}^{-1}$$

Le cahier des charges de l'entreprise précise que la concentration en acide L-malique dans le jus de pomme doit être inférieure à $5,5 \text{ g.L}^{-1}$.

2. DÉTERMINATION DE L'ACIDITÉ TOTALE D'UN JUS DE POMME (5 points)

L'acidité totale d'un jus de pomme est due à l'ensemble des acides organiques présents dans le jus : acide malique (majoritaire), acide tartrique et acide citrique.

2.1. Principe

Le dosage de l'acidité totale est effectué par dosage volumétrique à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium préalablement étalonnée.

2.2. Matériel et réactifs

2.2.1. Matériels

3 fioles d'Erlenmeyer

1 burette de 25 mL

1 pipette jaugée de 10 mL

1 éprouvette de 50 mL

2.2.2. Réactifs

Hydroxyde de sodium (concentration précise fournie par le centre)

Phénolphtaléine

Jus de pomme noté « J »

2.3. Mode opératoire

Dans une fiole d'Erlenmeyer, introduire 10 mL de jus, noté « J ».

Ajouter 30 mL d'eau désionisée.

Bien mélanger.

Ajouter quelques gouttes d'indicateur coloré (phénolphtaléine) puis verser progressivement la solution d'hydroxyde de sodium titrée à l'aide d'une burette jusqu'à obtenir une coloration rose.

Réaliser 2 essais concordants.

Montrer les chutes de burette à l'examineur.

2.4. Compte rendu

Compléter la feuille de résultats en **Annexe A**.

Vérifier l'acceptabilité des résultats selon les instructions de travail donnée dans l'**Annexe métrologie (pages 9 et 10)**.

Etablir l'expression littérale de l'acidité totale du jus de pomme en mol d'ions $\text{H}^+ \cdot \text{L}^{-1}$.

L'acidité totale dans le jus de pomme est exprimée en grammes d'acide malique par litre de jus de pomme. Exprimer l'acidité totale en grammes d'acide malique par litre et la calculer.

Exprimer le résultat selon l'instruction de travail donnée dans l'Annexe métrologie (pages 9 et 10).

Conclure.

Données :

Masse molaire de l'acide malique : $M = 134,09 \text{ g.mol}^{-1}$

$s_r = 0,05 \text{ mL}$

$u_c = 0,02 \text{ g.L}^{-1}$

Formule développée de l'acide malique : $\text{HOOC-CH}_2\text{-CHOH-COOH}$

Le cahier des charges stipule que l'acidité totale doit être inférieure à $7,5 \text{ g.L}^{-1}$.

3. DÉTERMINATION DE LA CONCENTRATION EN FRUCTOSE D'UN JUS DE POMME (14 points)

Le fructose est le glucide majoritaire des pommes.

La concentration en fructose est mesurée en utilisant ses propriétés réductrices, en milieu alcalin et à chaud, vis à vis de l'acide 3,5-dinitrosalicylique (ou 3,5 DNS).

Cette concentration permet d'évaluer l'éventuelle addition de saccharose pour garantir la saveur sucrée du jus.

3.1. Principe

Le 3,5 DNS jaune est réduit en acide 3-amino-5-nitrosalicylique, orangé-rouge, dosable par colorimétrie à 530 nm.

3.2. Matériel et réactifs

3.2.1. Matériels

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">- 9 tubes à essai- Papier aluminium- Parafilm- P 1000- Pipette de 2 mL | <ul style="list-style-type: none">- Pipette de 10 mL- Vortex- Bain thermostaté à 100°C- Macrocuves- Spectrophotomètre |
|--|---|

3.2.2. Réactifs

Solution de fructose étalon notée « Fru étalon » à 5 mmol.L^{-1}

Réactif au 3,5 DNS

Solution de jus de pomme dilué au 1/100^{ème} notée « J dilué »

3.3. Mode opératoire

À partir de la solution de fructose (notée : « Fru étalon ») à 5 mmol.L^{-1} , préparer une gamme de 7 tubes de 0 à 15 μmol dans le tube, selon le protocole suivant :

	0	1	2	3	4	5	6	E 1	E 2
« Fru étalon » à 5 mmol.L^{-1} (mL)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	-	-
Eau désionisée (mL)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0	-	-
« J dilué » (mL)	-	-	-	-	-	-	-	3	3
Réactif DNS (mL)	2								
Boucher les tubes. Bien homogénéiser. Porter les tubes au bain thermostaté à 95°C pendant 5 minutes exactement. Refroidir dans un bain d'eau froide.									
Eau désionisée (mL)	5								
Bien homogénéiser. Lire l'absorbance à 530 nm. <i>Montrer le réglage du spectrophotomètre et la lecture des absorbances à l'examineur.</i>									

3.4. Compte rendu

Compléter la feuille de résultats en **Annexe A**.

Calculer le nombre de mole de fructose (en μmol) dans les tubes de la gamme d'étalonnage et donner un exemple de calcul.

Tracer à l'aide de l'outil informatique la droite $A_{530\text{nm}} = f(n_{\text{fructose}})$.

Donner les paramètres de la droite de régression linéaire à l'aide de l'outil informatique.

Etablir l'expression littérale de la concentration massique en fructose dans le jus de pommes non dilué. Effectuer l'application numérique.

Vérifier l'acceptabilité des résultats et exprimer le résultat final de la concentration en fructose selon l'instruction de travail donnée dans l'**Annexe métrologie (pages 9 et 10)**. Conclure.

Données :

Masse molaire du fructose = 180 g.mol^{-1}

$s_r = 0,40 \text{ g.L}^{-1}$

$u_c = 0,50 \text{ g.L}^{-1}$

Une mesure réfractométrique a été réalisée sur le jus de pomme non dilué et la valeur de 130 g.L^{-1} a été obtenue.

4. RECHERCHE ET DÉNOMBREMENT DE MICROORGANISMES MIS EN CAUSE DANS LE POURRISSÉMENT (24 points)

Les levures et les moisissures responsables de l'étape de pourrissement des pommes sont recherchées et dénombrées. La contamination en levure est d'environ $4 \cdot 10^7$ levures par gramme de pomme.

Des pommes, recueillies avec des gants stériles, sont introduites dans un bocal préalablement stérilisé.

10 (+/- 5%) grammes de pommes sont prélevés dans un sac Stomacher puis sont broyés stérilement.

Un volume de 90 mL d'eau physiologique stérile est ensuite ajouté.

Le surnageant de cette préparation noté « S » est analysé.

4.1. Dénombrement en milieu solide

4.1.1. Matériel et réactifs

5 tubes de 9 mL d'eau physiologique stérile

1 dispositif de prélèvement (micropipette et cônes adaptés ou pipettes stériles de 1 mL)

6 géloses Sabouraud + chloramphénicol, notées « Sabouraud + chl »

Râteaux ou billes stériles

Surnageant « S » de la préparation de pommes

4.1.2. Mode opératoire

Le dénombrement est effectué en surface d'un milieu solide Sabouraud + chloramphénicol.

Réaliser 5 dilutions successives en eau physiologique stérile de raison $1/10^{\text{ème}}$ à partir du surnageant « S ».

Réaliser le dénombrement sur le milieu Sabouraud + chloramphénicol en utilisant les dilutions 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} (deux boîtes par dilution).

Incuber les boîtes pendant 24 à 48 heures à 30°C .

Montrer à un examinateur la réalisation d'une dilution.

4.1.3. Compte-rendu

Justifier le choix des dilutions à ensemercer.

4.2. Identification d'un contaminant

Un contaminant, prélevé sur une pomme, est présenté sur une gélose nutritive, notée « C+ n° poste ».

4.2.1. Matériel et réactifs

1 culture du contaminant sur gélose nutritive notée « C + n° poste »

1 tube de 5 mL d'eau physiologique stérile

Eau oxygénée

Réactif oxydase

4.2.2. Mode opératoire

Procéder à tous les tests nécessaires à l'orientation de l'identification du contaminant.

4.2.3. Compte rendu

Proposer une liste de milieux nécessaires à l'identification du contaminant à rendre 1 heure avant la fin de l'épreuve.

Les milieux seront distribués 30 minutes avant la fin de l'épreuve.

Montrer tous les tests réalisés à un examinateur.

5. Contrôle immunotoxicologique (11 points)

Les pommes présentent un risque accru de présence de patuline. La patuline est une mycotoxine pathogène, souvent identifiée sur les fruits présentant des symptômes de pourritures externes.

La détection de la patuline est réalisée par la technique d'Ouchterlony.

5.1. Matériel et réactifs

- 1 gélose d'agarose en petite boîte de Pétri
- 1 tube Eppendorf contenant une solution de patuline noté « Pat »
- 1 tube Eppendorf contenant une solution d'aflatoxine B1 noté « Afla »
- 1 tube Eppendorf de solution d'anticorps anti-patuline noté « Ac »
- 2 tubes Eppendorf de jus de pomme à tester notés « JP1 » et « JP2 »
- 1 pipette automatique + cônes stériles
- 1 emporte-pièce

5.2. Mode opératoire

Réaliser 5 puits dans la gélose selon le gabarit fourni.

Déposer 10 µL de chaque échantillon et de solution d'anticorps.

Incuber le gel en atmosphère humide à 30°C pendant 24 heures.

5.3. Compte rendu

Compléter l'Annexe B et la joindre à la copie.

Préciser le principe de cette méthode.

Indiquer l'intérêt des puits contenant la patuline et l'aflatoxine.

ANNEXE 1

Dosage de l'acide malique par méthode enzymatique

Introduire dans la cuve :	Blanc	Essai
Echantillon	-	0,10 mL
Eau désionisée	0,10 mL	-
Réactif 1	2,00 mL	2,00 mL
Réactif 2	0,50 mL	0,50 mL
Mélanger. Incuber 3 minutes à température ambiante. Lire l'absorbance A1 contre l'air. Ajouter :		
Réactif 3	0,50 mL	0,50 mL
Mélanger. Incuber 15 minutes à température ambiante. Lire l'absorbance A2 contre l'air.		

ANNEXE A À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

N° de poste :

DÉTERMINATION DE LA TENEUR EN ACIDE MALIQUE D'UN JUS DE POMME

	Blanc	Essai 1	Essai 2
A1			
A2			
(A2-A1)			
$\Delta A = (A2-A1)_{\text{essai}} - (A2-A1)_{\text{blanc}}$			

DÉTERMINATION DE L'ACIDITÉ TOTALE D'UN JUS DE POMME

Volume de NaOH (mL)	V1	V2

DÉTERMINATION DE LA CONCENTRATION EN FRUCTOSE D'UN JUS DE POMME

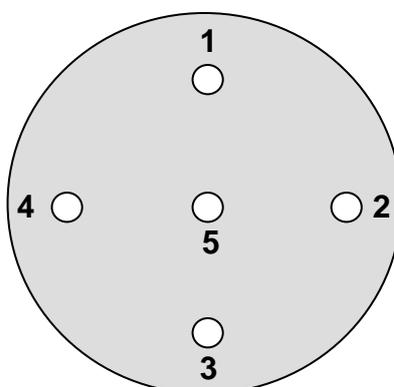
Tubes	0	1	2	3	4	5	6	E1	E2
A à 530 nm									

ANNEXE B À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

CONTRÔLES IMMUNOLOGIQUES PLAN DE DÉPÔT - JOUR 1 FEUILLE DE RÉSULTATS - JOUR 2

Numéro de poste :

Plan de dépôt



- 1 :
- 2 :
- 3 :
- 4 :
- 5 :

Deuxième jour : 1h30

1. RECHERCHE ET DÉNOMBREMENT DE MICROORGANISMES MIS EN CAUSE DANS LE POURRISSÉMENT

Rappel du contexte de l'analyse :

Des pommes, recueillies avec des gants stériles, sont introduites dans un bocal préalablement stérilisé.

10 (+/- 5%) grammes de pomme sont prélevés dans un sac Stomacher puis sont broyés stérilement.

Un volume de 90 mL d'eau physiologique stérile est ensuite ajouté.

Le surnageant de cette préparation noté « S » est analysé.

Déterminer le nombre de levures par mL de surnageant « S ».

Exprimer ce résultat en se référant aux données de l'**Annexe dénombrement (page 7)** : « Extrait de la norme NF ISO 7218/A1 Décembre 2001 ».

En déduire le nombre de levures par gramme de pommes.

2. IDENTIFICATION D'UN CONTAMINANT

Lire les résultats obtenus sur les milieux ensemencés le premier jour.

Identifier la souche contaminante à l'aide de l'outil proposé par le centre d'examen.

3. IDENTIFICATION D'UNE MOISSURE

Une moisissure prélevée sur une pomme est présentée sur une gélose Sabouraud + chloramphénicol, notée « M + n° poste ».

3.1. Matériel et réactifs

1 culture de moisissure notée « M + n° poste » présentée sur gélose Sabouraud + chloramphenicol

1 tube ou flacon compte-gouttes de bleu de lactophénol (bleu coton)

Ruban adhésif transparent, ciseaux, pince, spatule

Lames et lamelles

3.2. Étude macroscopique

Décrire l'aspect du thalle.

3.3. Étude microscopique

Préparer un montage permettant l'observation au microscope de la moisissure.

Montrer à un examinateur le montage réalisé.

Montrer à un examinateur un champ microscopique caractéristique et le dessin légendé correspondant.

3.4. Compte rendu

Identifier la moisissure à l'aide de l'**Annexe moisissures (page 8)**.

Joindre le dessin légendé au compte-rendu.

4. CONTRÔLE IMMUNOTOXICOLOGIQUE

Compléter le schéma de l'**Annexe B** du premier jour avec les résultats obtenus.

Analyser les résultats obtenus.

Conclure.

Durée : 4 heures Coefficient : 4

Calculatrice
interdite

Éléments de la démarche qualité d'une entreprise de fabrication de pâtes fraîches

L'entreprise « Pâtes Gourmandes » est une entreprise agro-alimentaire de type traiteur spécialisée dans la fabrication de pâtes fraîches. Elle produit des pâtes fraîches simples et farcies, des gnocchi, et des quenelles.

L'entreprise « Pâtes gourmandes » est certifiée selon les normes ISO 9001 : 2008 et ISO 22000 : 2005. Elle souhaite à présent valoriser sa production par une certification sous Signe d'Identification de la Qualité et de l'Origine (SIQO) et se mettre en conformité avec la nouvelle réglementation européenne concernant l'étiquetage des denrées alimentaires.

1. MANAGEMENT DE LA QUALITÉ ET DE LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE (49 points)

1.1. Cadre normatif

1.1.1. Donner la définition du terme « norme ».

1.1.2. Après avoir cité les trois types de certification, préciser auquel appartiennent les certifications selon les normes ISO 9001 et ISO 22000.

1.1.3. Citer au moins trois principes communs à ces deux normes.

1.2. Maîtrise des produits non-conformes

Suite à la détection de nombreux produits non-conformes issus de la nouvelle chaîne de fabrication des gnocchi conditionnés sous atmosphère protectrice en barquettes de 400 g, l'entreprise « Pâtes Gourmandes » décide de réaliser une étude permettant la mise en place d'un traitement rationnel et efficace de ces non-conformités. Ces non-conformités ont été comptabilisées sur un an (année 2012) et regroupées dans l'**Annexe 1**.

1.2.1. Citer et décrire les différentes étapes de la gestion des produits non-conformes et préciser les documents nécessaires à cette gestion.

1.2.2. Donner le nom de la représentation graphique permettant de mettre en évidence les priorités d'actions à mener concernant ces réclamations clients. Expliquer comment s'interprète ce type de diagramme.

1.2.3 Tracer ce diagramme puis commenter les résultats et proposer une (ou des) solution(s) permettant de réduire ces non-conformités.

1.3. Démarche HACCP

Suite à un changement du processus de fabrication des pâtes fraîches simples, l'entreprise « Pâtes gourmandes » met à jour son système HACCP.

1.3.1. Donner la signification du sigle HACCP. Définir la démarche HACCP.

1.3.2. Indiquer si la mise en place et le maintien d'un système HACCP à jour est une démarche volontaire ou obligatoire.

Les pâtes fraîches simples sont fabriquées à partir de semoule de blé dur, d'œufs, d'eau et de sel. Ces ingrédients sont stockés dès réception dans un local approprié puis dosés et pétris afin de réaliser la pâte. Selon la forme des pâtes produites, la pâte est extrudée ou laminée, puis découpée. Les pâtes formées sont alors convoyées jusqu'à un pasteurisateur puis refroidies avant d'être dosées pour être mises en barquettes. Les barquettes sont ensuite mises sous atmosphère protectrice et operculées, passées au détecteur de métal, étiquetées, conditionnées en cartons et enfin expédiées.

1.3.3. L'**Annexe A** présente certains éléments du tableau d'analyse des dangers concernant les pâtes fraîches simples. À l'aide de l'**Annexe 2** et des connaissances personnelles, compléter l'**Annexe A**.

L'**Annexe 3** fournit des extraits du règlement CE 2073/2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.

1.3.4. Comparer, sous forme de tableau, les notions de « critère microbiologique de sécurité » et de « critère microbiologique d'hygiène ».

1.3.5. À l'aide de l'**Annexe 3**, indiquer en les justifiant les critères microbiologiques obligatoires auxquels doivent répondre les pâtes fraîches simples et préciser si ce sont des critères de sécurité ou d'hygiène.

1.3.6. À l'aide de l'**Annexe 3**, indiquer et commenter pour chaque critère identifié précédemment les modalités du plan de contrôle à réaliser.

2. Certification sous signe d'identification de la qualité et de l'origine (SIQO) (15 points)

L'entreprise « Pâtes Gourmandes » souhaite valoriser sa production de ravioles par une certification sous SIQO. Son choix se porte sur l'IGP « Raviole du Dauphiné » dont un extrait du cahier des charges est présenté dans l'**Annexe 4**.

2.1. Préciser à quel type de certification correspond la certification sous SIQO.

2.2. Donner la définition d'un cahier des charges.

2.3. Comparer les caractéristiques des six SIQO reconnus par les pouvoirs publics français et européens en complétant l'**Annexe B**.

2.4. A l'aide de l'**Annexe 4** et des connaissances personnelles, justifier pourquoi la Raviole du Dauphiné ne peut pas prétendre à une certification sous AOP.

2.5. L'entreprise « Pâtes Gourmandes » vient de racheter un atelier de production situé dans le département du Rhône (69) travaillant avec un fournisseur d'œufs également situé dans ce département. Indiquer si elle peut fabriquer dans son nouvel atelier des ravioles certifiées IGP « Raviole du Dauphiné » en utilisant les œufs de ce fournisseur.

3. Mise en conformité de l'étiquetage avec la réglementation européenne (16 points)

L'entrée en vigueur du règlement UE n°1169/2011 concernant l'information du consommateur sur les denrées alimentaires (Règlement « INCO ») impose à l'entreprise « Pâtes Gourmandes » de travailler à la mise en conformité des étiquettes de ses produits avec cette nouvelle réglementation. Des extraits de ce règlement sont présentés dans l'**Annexe 5**.

3.1. À l'aide des connaissances personnelles et de l'**Annexe 5**, citer au moins deux principaux changements apportés par cette nouvelle réglementation.

3.2. Le terme « DLUO » n'est plus présent dans ce règlement. Préciser le nom par lequel il est remplacé et en proposer une définition.

L'entreprise « Pâtes Gourmandes » travaille à la mise en conformité des étiquettes de Ravioles du Dauphiné conditionnées en barquettes de 250 g sous atmosphère protectrice. L'**Annexe 6** est une représentation à l'identique de la partie de l'étiquette concernant les ingrédients.

3.3. Indiquer si cet étiquetage est conforme et proposer, le cas échéant, les modifications nécessaires.

3.4. À l'aide des **Annexes 4 et 5**, préciser si les informations concernant le persil utilisé dans les Ravioles du Dauphiné doivent être modifiées.

3.5. À l'aide de l'**Annexe 5**, indiquer en le justifiant si l'entreprise « Pâtes Gourmandes » peut continuer à utiliser son stock actuel d'étiquettes de Ravioles du Dauphiné.

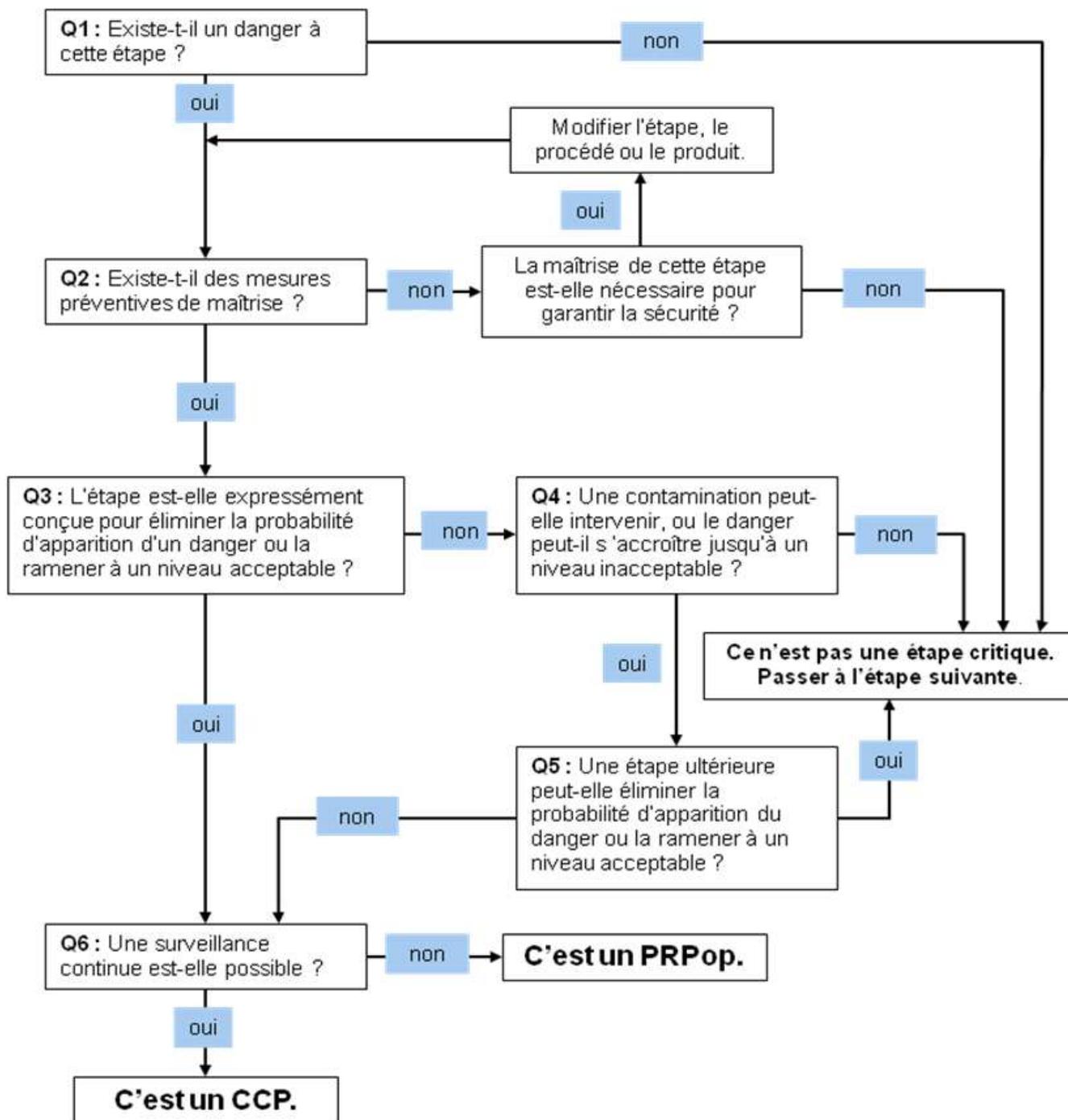
ANNEXE 1

NON-CONFORMITÉS CONCERNANT LES GNOCCHI CONDITIONNÉS SOUS ATMOSPHÈRE MODIFIÉE EN BARQUETTE DE 400 G

Nature de la non-conformité	Nombre de cas
Etiquettes tâchées	6
Barquettes écrasées ou déformées	10
Gnocchi irréguliers ou fragmentés	30
Barquettes percées	4
Poids du produit fini inférieur à la valeur nominale	50

ANNEXE 2

ARBRE DE DÉCISION CCP/PRPop



ANNEXE 3

Article 3 et extraits de l'annexe I du règlement (CE) 2073/2005 du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

Article 3

Exigences générales

1. Les exploitants du secteur alimentaire veillent à ce que les denrées alimentaires respectent les critères microbiologiques pertinents établis à l'annexe I. À cette fin, à tous les stades de la production, de la transformation et de la distribution de denrées alimentaires, y compris la vente au détail, ils prennent des mesures, dans le cadre de leurs procédures fondées sur les principes HACCP ainsi que de leurs bonnes pratiques d'hygiène, afin que:

- a) la fourniture, la manipulation et la transformation de matières premières et de denrées alimentaires relevant de leur contrôle s'effectuent de façon à ce que les critères d'hygiène des procédés soient respectés;
- b) les critères de sécurité des denrées alimentaires applicables pendant toute la durée de conservation des produits soient respectés dans des conditions de distribution, d'entreposage et d'utilisation raisonnablement prévisibles.

2. Le cas échéant, les exploitants du secteur alimentaire responsables de la fabrication du produit conduisent des études conformément à l'annexe II afin d'examiner si les critères sont respectés pendant toute la durée de conservation. Cette disposition s'applique notamment aux denrées alimentaires prêtes à être consommées permettant le développement de *Listeria monocytogenes* et susceptibles de présenter un risque pour la santé publique lié à *Listeria monocytogenes*.

Les entreprises du secteur alimentaire peuvent coopérer à la conduite des études susmentionnées.

Des lignes directrices pour la conduite de ces études peuvent être intégrées dans les guides de bonnes pratiques visés à l'article 7 du règlement (CE) n° 852/2004.

(...)

ANNEXE 3 (suite) Annexe I du règlement CE) 2073/2005

Chapitre 1. Critères de sécurité des denrées alimentaires

Catégorie de denrées alimentaires	Micro-organismes/toxines, métabolites	Plans d'échantillonnage (1)		Limites (2)		Méthode d'analyse de référence (3)	Stade d'application du critère
		n	c	m	M		
1.1 Denrées alimentaires prêtes à être consommées destinées aux nourrissons et denrées alimentaires prêtes à être consommées destinées à des fins médicales spéciales (4)	<i>Listeria monocytogenes</i>	10	0	Absence dans 25 g		EN/ISO 11290-1	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.2 Denrées alimentaires prêtes à être consommées permettant le développement de <i>L. monocytogenes</i> , autres que celles destinées aux nourrissons ou à des fins médicales spéciales	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100 UFC/g (5)		EN/ISO 11290-2 (6)	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.3 Denrées alimentaires prêtes à être consommées ne permettant pas le développement de <i>L. monocytogenes</i> , autres que celles destinées aux nourrissons ou à des fins médicales spéciales (4) (8)	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	Absence dans 25 g (7)		EN/ISO 11290-1	Avant que la denrée alimentaire n'ait quitté le contrôle immédiat de l'opérateur qui l'a fabriquée.
1.4 Viande hachée et préparations de viande destinées à être consommées crues	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.5 Viande hachée et préparations de viande de volailles destinées à être consommées cuites	<i>Salmonella</i>	5	0	À partir du 1.1.2006 Absence dans 10 g À partir du 1.1.2010 Absence dans 25 g		EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.6 Viande hachée et préparations de viande d'autres espèces que les volailles destinées à être consommées cuites	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 10 g		EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.7 Viandes séparées mécaniquement (9)	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 10 g		EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation

ANNEXE 3 (suite) Annexe I du règlement CE) 2073/2005

Catégorie de denrées alimentaires	Micro-organismes/toxines, métabolites	Plans d'échantillonnage (1)		Limites (2)		Méthode d'analyse de référence (3)	Stade d'application du critère
		n	c	m	M		
1.8 Produits à base de viande destinés à être consommés crus, excepté les produits dont le procédé de fabrication ou la composition permettent de supprimer le risque salmonelles	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.9 Produits à base de viande de volaille destinés à être consommés cuits	<i>Salmonella</i>	5	0	À partir du 1.1.2006 Absence dans 10 g À partir du 1.1.2010 Absence dans 25 g		EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.10 Gélatine et collagène	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.11 Fromages, beurre et crème fabriqués à partir de lait cru ou de lait traité à une température inférieure à celle de la pasteurisation (10)	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.12 ►CI Lait en poudre et lactosérum en poudre ◀	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.13 Crèmes glacées (11), excepté les produits dont le procédé de fabrication ou la composition permettent de supprimer le risque salmonelles	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.14 Ovoproduits, excepté les produits dont le procédé de fabrication ou la composition permettent de supprimer le risque salmonelles	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g		EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation
1.15 Denrées alimentaires prêtes à être consommées contenant des œufs crus, excepté les produits dont le procédé de fabrication ou la composition permettent de supprimer le risque salmonelles	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g ou ml		EN/ISO 6579	Produits mis sur le marché pendant leur durée de conservation

(...)

Interprétation des résultats des analyses

Les limites indiquées s'appliquent à chaque unité d'échantillon analysée, à l'exception des mollusques bivalves vivants et des échinodermes, des tuniciers et des gastéropodes vivants pour lesquels, s'agissant de la recherche d'*E. coli*, la limite s'applique à un échantillon groupé.

Les résultats des analyses révèlent la qualité microbiologique du lot contrôlé (1).

L. monocytogenes dans les denrées alimentaires prêtes à être consommées destinées aux nourrissons et à des fins médicales spéciales:

- qualité satisfaisante lorsque toutes les valeurs observées indiquent l'absence de la bactérie,
- qualité insatisfaisante lorsque la présence de la bactérie est détectée dans une unité de l'échantillon.

L. monocytogenes dans les denrées alimentaires prêtes à être consommées permettant le développement de *L. monocytogenes* avant que la denrée alimentaire n'ait quitté le contrôle immédiat de l'opérateur qui l'a fabriquée, lorsque celui-ci n'est pas en mesure de démontrer que ces produits ne dépasseront pas la valeur limite de 100 UFC/g pendant leur durée de conservation:

- qualité satisfaisante lorsque toutes les valeurs observées indiquent l'absence de la bactérie,
- qualité insatisfaisante lorsque la présence de la bactérie est détectée dans une unité de l'échantillon.

L. monocytogenes dans les autres denrées alimentaires prêtes à être consommées et *E. coli* dans les mollusques bivalves vivants:

- qualité satisfaisante lorsque toutes les valeurs observées sont \leq à la limite,
- qualité insatisfaisante lorsque l'une des valeurs est $>$ à la limite.

Salmonella dans les différentes catégories de denrées alimentaires:

- qualité satisfaisante lorsque toutes les valeurs observées indiquent l'absence de la bactérie,
- qualité insatisfaisante lorsque la présence de la bactérie est détectée dans une unité de l'échantillon.

Entérotoxines staphylococciques dans les produits laitiers:

- qualité satisfaisante lorsque ces entérotoxines ne sont détectées dans aucune unité de l'échantillon,
- qualité insatisfaisante lorsque ces entérotoxines sont détectées dans une unité de l'échantillon.

Enterobacter sakazakii dans les préparations en poudre pour nourrissons et aliments diététiques en poudre destinés à des fins médicales spéciales pour nourrissons de moins de six mois:

- qualité satisfaisante lorsque toutes les valeurs observées indiquent l'absence de la bactérie,
- qualité insatisfaisante lorsque la présence de la bactérie est détectée dans une unité de l'échantillon.

(1) Les résultats des analyses peuvent aussi être utilisés pour démontrer l'efficacité de l'application du système HACCP ou des bonnes pratiques d'hygiène dans le cadre du procédé.

Chapitre 2. Critères d'hygiène des procédés

2.3 Ovoproduits

Catégorie de denrées alimentaires	Micro-organismes	Plan d'échantillonnage (1)			Limites		Méthode d'analyse de référence (2)	Stade d'application du critère	Action en cas de résultats insatisfaisants
		n	c	m	M				
2.3.1 Ovo-produits	<i>Enterobacteriaceae</i>	5	2	10 ufc/g ou ml	100 ufc/g ou ml	ISO 21528-2	Fin du procédé de fabrication	Contrôles de l'efficacité du traitement thermique et prévention de la recontamination	

(1) n = nombre d'unités constituant l'échantillon; c = nombre maximal de résultats pouvant présenter des valeurs comprises entre m et M, pour le nombre d'échantillons n réalisé.

(2) Il convient d'utiliser l'édition la plus récente de la norme.

Interprétation des résultats des analyses

Les limites indiquées s'appliquent à chaque unité d'échantillon analysé.

Les résultats des analyses révèlent la qualité microbiologique du procédé contrôlé.

Enterobacteriaceae dans les ovoproduits:

- qualité satisfaisante lorsque toutes les valeurs observées sont $\leq m$,
- qualité acceptable lorsqu'un maximum de c/n valeurs se situe entre m et M, et que le reste des valeurs observées est $\leq m$,
- qualité insatisfaisante lorsqu'une ou plusieurs valeurs observées sont $> M$ ou lorsque plus de c/n valeurs se situent entre m et M.

ANNEXE 4

Extrait du cahier des charges de l'IGP « raviole du Dauphiné »

2. Nom du produit

La dénomination du produit est : RAVIOLE DU DAUPHINE.

3. Type de produit

La Raviole du Dauphiné appartient à la catégorie « pâtes alimentaires » en référence à l'annexe 1 du règlement (CE) n° 510/2006 du Conseil Européen.

4. Description du produit

* La Raviole du Dauphiné est une spécialité composée d'une pâte fine de farine de blé tendre farcie aux fromages et au persil.

* Ce produit est typiquement régional, lié à la zone de production et reconnu depuis plus d'un siècle.

* La recette de cette spécialité est composée à 55 % maximum d'une pâte très fine (environ 0,7 mm) à base de farine de blé tendre à très faible taux de cendres (cœur de blé), d'eau, d'œufs frais et d'huile de colza ou de tournesol et d'une farce (minimum 45 %) composée de Comté ou d'Emmental français, de fromage blanc frais au lait de vache, de persil surgelé (ramassé au meilleur moment de l'année et surgelé sous 24 heures afin d'avoir une garantie de qualité maximale toute l'année), d'œufs frais, de sel et de beurre.

* Les ingrédients sont bien spécifiques : farine de blé tendre de type 45 au maximum, œufs frais issus de l'aire géographique de fabrication de la Raviole du Dauphiné ou des départements limitrophes à cette zone, fromage frais au lait de vache travaillé dans l'aire géographique de la Raviole du Dauphiné ou dans les départements limitrophes à cette zone, persil et fromage à pâte pressée cuite exclusivement de type Comté A.O.C ou Emmental français Est-Central IGP.

* La préparation du persil ainsi que sa quantité est un élément essentiel à la qualité gustative des ravioles.

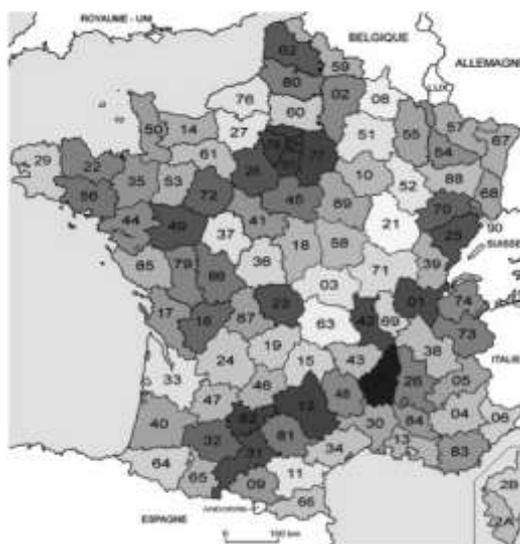
(...)

5. Aire géographique de production

La Raviole du Dauphiné est une production très localisée dont l'aire de fabrication, située dans la région Rhône-Alpes, est la suivante :

- pour la Drôme (26) : les cantons de Romans, Bourg de Péage et Saint Jean en Royans ;

- pour l'Isère (38) : les cantons de Saint Marcellin et de Pont en Royans.



ANNEXE 6

Représentation à l'identique de la partie de l'étiquette concernant les ingrédients des ravioles du Dauphiné

<p style="text-align: center;">Ingrédients :</p> <p><u>Pâte (50 %) :</u> farine de blé tendre, eau, œufs frais, huile végétale (colza ou tournesol).</p> <p><u>Farce (50 %) :</u> Comté, fromage blanc frais, persil, œufs frais, sel, beurre</p>
--

ANNEXE 5 Extraits du règlement UE n°1169/2011 concernant l'information du consommateur sur les denrées alimentaires

7. Dans les cas ci-après, les exploitants du secteur alimentaire, dans les entreprises placées sous leur contrôle, veillent à ce que les mentions obligatoires requises en vertu des articles 9 et 10 apparaissent sur le préemballage ou sur une étiquette attachée à celui-ci, ou sur les documents commerciaux se rapportant aux denrées alimentaires, s'il peut être garanti que ces documents soit accompagnent la denrée alimentaire à laquelle ils se rapportent, soit ont été envoyés avant la livraison ou en même temps que celle-ci, lorsque:

a) les denrées alimentaires préemballées sont destinées au consommateur final, mais commercialisées à un stade antérieur à la vente à celui-ci et lorsque ce stade n'est pas la vente à une collectivité;

b) les denrées alimentaires préemballées sont destinées à être livrées aux collectivités pour y être préparées, transformées, fractionnées ou découpées.

Nonobstant le premier alinéa, les exploitants du secteur alimentaire veillent à ce que les mentions visées à l'article 9, paragraphe 1, points a), f), g) et h) figurent également sur l'emballage extérieur dans lequel les denrées alimentaires préemballées sont présentées lors de la commercialisation.

8. Les exploitants du secteur alimentaire qui fournissent à d'autres exploitants des denrées alimentaires qui ne sont pas destinées au consommateur final ni aux collectivités veillent à fournir à ces autres exploitants du secteur alimentaire suffisamment d'informations leur permettant, le cas échéant, de respecter les obligations qui leur incombent en vertu du paragraphe 2.

CHAPITRE IV

INFORMATIONS OBLIGATOIRES SUR LES DENRÉES ALIMENTAIRES

SECTION 1

Contenu et présentation

Article 9

Liste des mentions obligatoires

1. Conformément aux articles 10 à 35, et sous réserve des exceptions prévues dans le présent chapitre, les mentions suivantes sont obligatoires:

a) la dénomination de la denrée alimentaire;

b) la liste des ingrédients;

c) tout ingrédient ou auxiliaire technologique énuméré à l'annexe II ou dérivé d'une substance ou d'un produit énuméré à l'annexe II 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 une forme modifiée;

d) la quantité de certains ingrédients ou catégories d'ingrédients;

e) la quantité nette de denrée alimentaire;

f) la date de durabilité minimale ou la date limite de consommation;

g) les conditions particulières de conservation et/ou d'utilisation;

h) le nom ou la raison sociale et l'adresse de l'exploitant du secteur alimentaire visé à l'article 8, paragraphe 1;

i) le pays d'origine ou le lieu de provenance lorsqu'il est prévu à l'article 26;

j) un mode d'emploi, lorsque son absence rendrait difficile un usage approprié de la denrée alimentaire;

k) pour les boissons titrant plus de 1,2 % d'alcool en volume, le titre alcoométrique volumique acquis;

l) une déclaration nutritionnelle.

2. Les mentions visées au paragraphe 1 sont exprimées à l'aide de mots et de chiffres. Sans préjudice de l'article 35, elles peuvent l'être en outre à l'aide de pictogrammes ou de symboles.

3. Si la Commission adopte des actes délégués et d'exécution tels que visés au présent article, les mentions visées au paragraphe 1 peuvent alternativement être exprimées au moyen de pictogrammes ou de symboles plutôt que par des mots ou des chiffres.

Afin de veiller à ce que les consommateurs bénéficient d'autres moyens d'expression pour les informations obligatoires sur les denrées alimentaires que les mots et les chiffres, et pour autant que le même niveau d'information soit ainsi assuré que par les mots et les chiffres, la Commission, sur la base d'éléments témoignant d'une compréhension uniforme par le consommateur, peut fixer, par voie d'actes délégués, en conformité avec l'article 51, les critères selon lesquels une ou plusieurs des mentions visées au paragraphe 1 peuvent être exprimées par des pictogrammes ou des symboles plutôt que par des mots ou des chiffres.

4. La Commission, dans le but d'assurer l'application uniforme du paragraphe 3 du présent article, peut adopter des actes d'exécution portant sur les modalités d'application du critère défini conformément au paragraphe 3 pour l'expression d'une mention ou de plusieurs au moyen de pictogrammes ou de symboles plutôt que de mots ou de chiffres. Ces actes d'exécution sont adoptés en conformité avec la procédure d'examen visée à l'article 48, paragraphe 2.

Article 10

Mentions obligatoires complémentaires pour des types ou catégories spécifiques de denrées alimentaires

1. En plus des mentions énumérées à l'article 9, paragraphe 1, des mentions obligatoires complémentaires sont prévues à l'annexe III pour des types ou catégories spécifiques de denrées alimentaires.

2. Afin de veiller à l'information du consommateur sur les types ou catégories spécifiques de denrées alimentaires et de tenir compte des progrès scientifiques et techniques, de la protection de la santé des consommateurs ou de l'utilisation des denrées en toute sécurité, la Commission peut modifier l'annexe III par voie d'actes délégués, en conformité avec l'article 51.

Lorsque, dans le cas où apparaît un risque pour la santé des consommateurs, des raisons d'urgence impérieuse l'imposent, la procédure prévue à l'article 52 est applicable aux actes délégués adoptés en vertu du présent article.

Article 11

Métrologie

L'article 9 s'applique sans préjudice des dispositions de l'Union plus spécifiques en matière de métrologie.

Article 12

Mise à disposition et emplacement des informations obligatoires

1. Pour toutes les denrées alimentaires, les informations obligatoires sur les denrées alimentaires sont fournies et rendues facilement accessibles, conformément au présent règlement.

2. Pour les denrées alimentaires préemballées, les informations obligatoires figurent directement sur l'emballage ou sur une étiquette attachée à celui-ci.

3. Afin de veiller à ce que les consommateurs puissent disposer des informations obligatoires sur les denrées alimentaires par d'autres moyens mieux adaptés pour certaines mentions obligatoires, et pour autant que le même niveau d'information soit ainsi assuré qu'au moyen de l'emballage ou de l'étiquette, la Commission, sur la base d'éléments témoignant d'une compréhension uniforme et d'un large usage de ces moyens par les consommateurs, peut fixer, par voie d'actes délégués, en conformité avec l'article 51, les critères selon lesquels certaines mentions obligatoires peuvent être exprimées par un moyen autre que leur indication sur l'emballage ou l'étiquette.

4. Afin d'assurer l'application uniforme du paragraphe 3 du présent article, la Commission peut adopter des actes d'exécution portant sur les modalités d'application des critères visés au paragraphe 3 afin que certaines mentions obligatoires soient exprimées par un moyen autre que leur indication sur l'emballage ou l'étiquette. Ces actes d'exécution sont

adoptés en conformité avec la procédure d'examen visée à l'article 48, paragraphe 2.

5. Les dispositions de l'article 44 s'appliquent aux denrées alimentaires non préemballées.

Article 13

Présentation des mentions obligatoires

1. Sans préjudice des mesures nationales arrêtées en vertu de l'article 44, paragraphe 2, les informations obligatoires sur les denrées alimentaires sont inscrites à un endroit apparent de manière à être facilement visibles, clairement lisibles et, le cas échéant, indélébiles. Elles ne sont en aucune façon dissimulées, voilées, tronquées ou séparées par d'autres indications ou images ou tout autre élément interférant.

2. Sans préjudice de dispositions particulières de l'Union applicables à certaines denrées alimentaires, les mentions obligatoires énumérées à l'article 9, paragraphe 1, qui figurent sur l'emballage ou l'étiquette jointe à celui-ci sont imprimées de manière clairement lisible dans un corps de caractère dont la hauteur de x, telle que définie à l'annexe IV, est égale ou supérieure à 1,2 mm.

3. Dans le cas d'emballages ou de récipients dont la face la plus grande a une surface inférieure à 80 cm², la hauteur de x du corps de caractère visée au paragraphe 2 est égale ou supérieure à 0,9 mm.

4. Afin de réaliser les objectifs du présent règlement, la Commission établit, par voie d'actes délégués, en conformité avec l'article 51, des règles de lisibilité.

Aux mêmes fins que celles énoncées au premier alinéa, la Commission peut, par voie d'actes délégués, en conformité avec l'article 51, étendre les exigences du paragraphe 5 du présent article aux mentions obligatoires complémentaires pour des types ou catégories spécifiques de denrées alimentaires.

5. Les mentions énumérées à l'article 9, paragraphe 1, points a), e) et k) apparaissent dans le même champ visuel.

6. Le paragraphe 5 du présent article ne s'applique pas aux cas spécifiés à l'article 16, paragraphes 1 et 2.

Article 14

Vente à distance

1. Sans préjudice des informations requises en vertu de l'article 9, pour les denrées alimentaires préemballées proposées à la vente au moyen d'une technique de communication à distance:

a) les informations obligatoires sur les denrées alimentaires, à l'exception des mentions prévues à l'article 9, paragraphe 1, point f), sont fournies avant la conclusion de l'achat et figurent sur le support de la vente à distance ou sont transmises par tout autre moyen approprié clairement précisé par l'exploitant du secteur alimentaire. Lorsque d'autres moyens appropriés sont utilisés, les informations obligatoires

sur les denrées alimentaires sont fournies sans que l'exploitant du secteur alimentaire puisse imputer de frais supplémentaires aux consommateurs;

b) toutes les mentions obligatoires sont fournies au moment de la livraison.

2. Dans le cas des denrées alimentaires non préemballées proposées à la vente au moyen d'une technique de communication à distance, les mentions requises en vertu de l'article 44 sont fournies conformément au paragraphe 1 du présent article.

3. Le paragraphe 1, point a), ne s'applique pas aux denrées alimentaires proposées à la vente au moyen de distributeurs automatiques ou de locaux commerciaux automatisés.

Article 15

Exigences linguistiques

1. Sans préjudice de l'article 9, paragraphe 3, les informations obligatoires sur les denrées alimentaires apparaissent dans une langue facilement compréhensible par les consommateurs des États membres où la denrée est commercialisée.

2. Les États membres où la denrée alimentaire est commercialisée peuvent imposer sur leur territoire que les mentions figurent dans une ou plusieurs des langues officielles de l'Union.

3. Les paragraphes 1 et 2 ne s'opposent pas à ce que les mentions figurent en plusieurs langues.

Article 16

Omission de certaines mentions obligatoires

1. Dans le cas de bouteilles en verre destinées à être réutilisées qui sont marquées de manière indélébile et qui, de ce fait, ne portent ni étiquette, ni bague, ni collerette, seules les mentions énumérées à l'article 9, paragraphe 1, points a), c), e), f) et l), sont obligatoires.

2. Dans le cas d'emballages ou de récipients dont la face la plus grande a une surface inférieure à 10 cm², seules les mentions énumérées à l'article 9, paragraphe 1, points a), c), e) et f), sont obligatoires sur l'emballage ou l'étiquette. Les mentions visées à l'article 9, paragraphe 1, point b), sont fournies par d'autres moyens ou sont mises à la disposition du consommateur à sa demande.

3. Sans préjudice d'autres dispositions de l'Union requérant une déclaration nutritionnelle obligatoire, la déclaration visée à l'article 9, paragraphe 1, point l), n'est pas obligatoire pour les denrées alimentaires énumérées à l'annexe V.

4. Sans préjudice d'autres dispositions de l'Union requérant une liste des ingrédients ou une déclaration nutritionnelle obligatoire, les mentions visées à l'article 9, paragraphe 1, points b) et l), ne sont pas obligatoires pour les boissons titrant plus de 1,2 % d'alcool en volume.

Au plus tard le 13 décembre 2014, la Commission élabore un rapport concernant l'application de l'article

18 et de l'article 30, paragraphe 1, aux produits visés au présent paragraphe, indiquant si les boissons alcoolisées devraient à l'avenir être soumises notamment aux exigences applicables en matière d'information sur la valeur énergétique et précisant les motifs justifiant les éventuelles exemptions, en tenant compte de la nécessité de veiller à la cohérence avec d'autres politiques pertinentes de l'Union. Elle examine, à cette occasion, s'il y a lieu de proposer une définition des "alco pops".

La Commission accompagne ce rapport d'une proposition législative fixant, le cas échéant, les règles en matière de liste des ingrédients et de déclaration nutritionnelle obligatoire pour ces produits.

SECTION 2

Dispositions détaillées sur les mentions obligatoires

Article 17

Dénomination de la denrée alimentaire

1. La dénomination de la denrée alimentaire est sa dénomination légale. En l'absence d'une telle dénomination, la dénomination de la denrée est son nom usuel. À défaut d'un tel nom ou si celui-ci n'est pas utilisé, un nom descriptif est à indiquer.

2. L'utilisation dans l'État membre de commercialisation de la dénomination de la denrée alimentaire sous laquelle le produit est légalement fabriqué et commercialisé dans l'État membre de production est admise. Toutefois, lorsque l'application des autres dispositions du présent règlement, notamment celles fixées à l'article 9, n'est pas de nature à permettre aux consommateurs de l'État membre de commercialisation de connaître la nature réelle de la denrée et de la distinguer des denrées avec lesquelles ils pourraient la confondre, la dénomination de la denrée en question est accompagnée d'autres informations descriptives à faire figurer à proximité de celle-ci.

3. Dans des cas exceptionnels, la dénomination de la denrée alimentaire de l'État membre de production n'est pas utilisée dans l'État membre de commercialisation lorsque la denrée qu'elle désigne dans l'État membre de production s'écarte tellement, du point de vue de sa composition ou de sa fabrication, de la denrée connue sous cette dénomination dans l'État membre de commercialisation que le paragraphe 2 ne suffit pas à assurer, dans l'État membre de commercialisation, une information correcte du consommateur.

4. Une dénomination protégée dans le cadre de la propriété intellectuelle, une marque de commerce ou une dénomination de fantaisie ne peut se substituer à la dénomination de la denrée alimentaire.

5. Les dispositions spécifiques relatives à la dénomination de la denrée alimentaire et aux mentions dont celle-ci est assortie sont établies à l'annexe VI.

Article 18

Liste des ingrédients

1. 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 alimentaire, dans l'ordre décroissant de leur importance pondérale au moment de leur mise en œuvre dans la fabrication de la denrée.
2. Les ingrédients sont désignés par leur nom spécifique, le cas échéant, conformément aux règles prévues à l'article 17 et à l'annexe VI.
3. Tous les ingrédients qui se présentent sous forme de nanomatériaux manufacturés sont indiqués clairement dans la liste des ingrédients. Le nom des ingrédients est suivi du mot "nano" entre crochets.
4. Les modalités techniques régissant l'application des paragraphes 1 et 2 du présent article sont établies à l'annexe VII.
5. Afin de réaliser les objectifs du présent règlement, la Commission ajuste et adapte, par voie d'actes délégués en conformité avec l'article 51, la définition des "nanomatériaux manufacturés" visée à l'article 2, paragraphe 2, point t), au progrès scientifique et technique ou aux définitions convenues à un niveau international.

Article 19

Omission de la liste des ingrédients

1. Une liste des ingrédients n'est pas requise pour les denrées alimentaires suivantes:
 - a) les fruits et légumes frais, y compris les pommes de terre, qui n'ont pas fait l'objet d'un épluchage, d'un découpage ou d'autres traitements similaires;
 - b) les eaux gazéifiées, dont la dénomination fait apparaître cette caractéristique;
 - c) les vinaigres de fermentation s'ils proviennent exclusivement d'un seul produit de base et pour autant qu'aucun autre ingrédient n'ait été ajouté;
 - d) les fromages, le beurre, les laits et crèmes fermentés pour autant que n'aient pas été ajoutés d'autres ingrédients que des produits lactés, des enzymes alimentaires et des cultures de micro-organismes nécessaires à la fabrication ou, dans le cas des fromages autres que frais ou fondus, que le sel nécessaire à leur fabrication;
 - e) les produits ne comportant qu'un seul ingrédient, à condition que la dénomination de la denrée alimentaire:
 - i) soit identique au nom de l'ingrédient; ou
 - ii) permette de déterminer la nature de l'ingrédient sans risque de confusion.
2. Afin de tenir compte de l'utilité que présente pour les consommateurs la liste des ingrédients de types ou catégories spécifiques de denrées alimentaires, la Commission peut, dans des cas exceptionnels,

compléter, le paragraphe 1 du présent article, par voie d'actes délégués, en conformité avec l'article 51, pour autant que l'omission de la liste des ingrédients n'aboutisse pas à une information inadéquate du consommateur final ou des collectivités.

Article 20

Omission de constituants d'une denrée alimentaire de la liste des ingrédients

Sans préjudice de l'article 21, l'indication des constituants suivants d'une denrée alimentaire n'est pas requise dans la liste des ingrédients:

- a) ceux qui, au cours du processus de fabrication, ont été temporairement soustraits pour être réincorporés ensuite en quantité ne dépassant pas la teneur initiale;
- b) les additifs alimentaires et enzymes alimentaires:
 - i) dont la présence dans une denrée alimentaire est uniquement due au fait qu'ils étaient contenus dans un ou plusieurs ingrédients de cette denrée, conformément au principe de transfert visé à l'article 18, paragraphe 1, points a) et b), du règlement (CE) no 1333/2008, et sous réserve qu'ils ne remplissent pas de fonction technologique dans le produit fini; ou
 - ii) qui sont utilisés en tant qu'auxiliaires technologiques;
- c) les supports, ainsi que les substances qui ne sont pas des additifs alimentaires mais qui sont utilisées de la même manière et dans le même but que les supports, qui sont utilisés aux doses strictement nécessaires;
- d) les substances qui ne sont pas des additifs alimentaires mais qui sont utilisées de la même manière et dans le même but que les auxiliaires technologiques et qui sont toujours présentes dans le produit fini, même sous une forme modifiée;
- e) l'eau:
 - i) lorsque l'eau est utilisée, lors du processus de fabrication, uniquement pour permettre la reconstitution dans son état d'origine d'un ingrédient utilisé sous forme concentrée ou déshydratée, ou
 - ii) dans le cas du liquide de couverture, qui n'est normalement pas consommé.

Article 21

Étiquetage de certaines substances ou certains produits provoquant des allergies ou intolérances

1. Sans préjudice des modalités arrêtées en vertu de l'article 44, paragraphe 2, les mentions visées à l'article 9, paragraphe 1, point c), satisfont aux exigences suivantes:
 - a) elles sont indiquées dans la liste des ingrédients, conformément aux règles prévues à l'article 18, paragraphe 1, accompagnées d'une référence claire au nom de la substance ou du produit énuméré à l'annexe II; et

b) le nom de la substance ou du produit énuméré à l'annexe II est mis en évidence par une impression qui le distingue clairement du reste de la liste des ingrédients, par exemple au moyen du corps de caractère, du style de caractère ou de la couleur du fond.

En l'absence de liste des ingrédients, l'indication des mentions visées à l'article 9, paragraphe 1, point c), comporte le terme "contient" suivi du nom de la substance ou du produit énuméré à l'annexe II.

Lorsque plusieurs ingrédients ou auxiliaires technologiques d'une denrée alimentaire proviennent d'une seule substance ou d'un seul produit énuméré à l'annexe II, l'étiquetage doit le préciser pour chaque ingrédient ou auxiliaire technologique concerné.

L'indication des mentions visées à l'article 9, paragraphe 1, point c), n'est pas requise lorsque la dénomination de la denrée alimentaire fait clairement référence au nom de la substance ou du produit concerné.

2. Afin de garantir une meilleure information des consommateurs et de tenir compte des progrès scientifiques et des connaissances techniques les plus récents, la Commission réexamine systématiquement et, au besoin, met à jour la liste figurant à l'annexe II par voie d'actes délégués, en conformité avec l'article 51.

Lorsque, dans le cas où un risque pour la santé des consommateurs apparaît, des raisons d'urgence impérieuse l'imposent, la procédure prévue à l'article 52 est applicable aux actes délégués adoptés en vertu du présent article.

Article 22

Indication quantitative des ingrédients

1. L'indication de la quantité d'un ingrédient ou d'une catégorie d'ingrédients utilisé dans la fabrication ou la préparation d'une denrée alimentaire est requise lorsque cet ingrédient ou cette catégorie d'ingrédients:

a) figure dans la dénomination de la denrée alimentaire ou est généralement associé à cette dénomination par les consommateurs;

b) est mis en évidence dans l'étiquetage par des mots, des images ou une représentation graphique; ou

c) est essentiel pour caractériser une denrée alimentaire et la distinguer des produits avec lesquels elle pourrait être confondue en raison de sa dénomination ou de son aspect.

2. Les modalités techniques d'application du paragraphe 1, y compris les cas particuliers dans lesquels l'indication de la quantité de certains ingrédients n'est pas requise, sont établies à l'annexe VIII.

Article 23

Quantité nette

1. La quantité nette d'une denrée alimentaire est exprimée, en utilisant, selon le cas, le litre, le centilitre, le millilitre ou bien le kilogramme ou le gramme:

a) en unités de volume pour les produits liquides;

b) en unités de masse pour les autres produits.

2. Afin de garantir une meilleure compréhension par les consommateurs des informations sur les denrées alimentaires figurant sur les étiquettes, la Commission peut prévoir pour des catégories spécifiques de denrées alimentaires, par voie d'actes délégués, en conformité avec l'article 51, une forme d'expression de la quantité nette autre que celle prévue au paragraphe 1 du présent article.

3. Les modalités techniques d'application du paragraphe 1, y compris les cas particuliers dans lesquels l'indication de la quantité nette n'est pas requise, sont établies à l'annexe IX.

Article 24

Date de durabilité minimale, date limite de consommation et date de congélation

1. Dans le cas de denrées alimentaires microbiologiquement très périssables et qui, de ce fait, sont susceptibles, après une courte période, de présenter un danger immédiat pour la santé humaine, la date de durabilité minimale est remplacée par la date limite de consommation. Au-delà de la date limite de consommation, une denrée alimentaire est dite dangereuse conformément à l'article 14, paragraphes 2 à 5, du règlement (CE) no 178/2002.

2. La date appropriée est indiquée conformément à l'annexe X.

3. Afin d'assurer la mise en œuvre uniforme de la façon d'indiquer la date de durabilité minimale décrite à l'annexe X, point 1 c), la Commission peut adopter des actes d'exécution fixant les modalités à cet égard. Ces actes d'exécution sont adoptés en conformité avec la procédure d'examen visée à l'article 48, paragraphe 2.

Article 25

Conditions de conservation ou conditions d'utilisation

1. Si les denrées requièrent des conditions particulières de conservation et/ou d'utilisation, celles-ci sont indiquées.

2. 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.

ANNEXE 5 (suite)

Article 50

Modification du règlement (CE) no 1925/2006

À l'article 7 du règlement (CE) no 1925/2006, le paragraphe 3 est remplacé par le texte suivant:

"3. L'étiquetage nutritionnel des produits auxquels des vitamines et des minéraux ont été ajoutés et qui sont couverts par le présent règlement est obligatoire. Les informations à fournir sont celles visées à l'article 30, paragraphe 1, du règlement (UE) no 1169/2011 du Parlement européen et du Conseil du 25 octobre 2011 concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires [] ainsi que les quantités totales de vitamines et de minéraux lorsqu'ils sont ajoutés à l'aliment.

Article 51

Exercice de la délégation

1. Le pouvoir d'adopter des actes délégués conféré à la Commission est soumis aux conditions fixées au présent article.

2. Le pouvoir d'adopter des actes délégués visé à l'article 9, paragraphe 3, à l'article 10, paragraphe 2, à l'article 12, paragraphe 3, à l'article 13, paragraphe 4, à l'article 18, paragraphe 5, à l'article 19, paragraphe 2, à l'article 21, paragraphe 2, à l'article 23, paragraphe 2, à l'article 30, paragraphe 6, à l'article 31, paragraphe 2, à l'article 36, paragraphe 4, et à l'article 46 est conféré à la Commission pour une période de cinq ans après le 12 décembre 2011. La Commission élabore un rapport relatif à la délégation de pouvoir au plus tard neuf mois avant la fin de la période de cinq ans. La délégation de pouvoir est tacitement prorogée pour des périodes d'une durée identique, sauf si le Parlement européen ou le Conseil s'oppose à cette prorogation trois mois au plus tard avant la fin de chaque période.

3. La délégation de pouvoir visée à l'article 9, paragraphe 3, à l'article 10, paragraphe 2, à l'article 12, paragraphe 3, à l'article 13, paragraphe 4, à l'article 18, paragraphe 5, à l'article 19, paragraphe 2, à l'article 21, paragraphe 2, à l'article 23, paragraphe 2, à l'article 30, paragraphe 6, à l'article 31, paragraphe 2, à l'article 36, paragraphe 4, et à l'article 46 peut être révoquée à tout moment par le Parlement européen ou le Conseil. La décision de révocation met fin à la délégation de pouvoir qui y est précisée. La révocation prend effet le jour suivant celui de la publication de ladite décision au Journal officiel de l'Union européenne ou à une date ultérieure qui est précisée dans ladite décision. Elle ne porte pas atteinte à la validité des actes délégués déjà en vigueur.

4. Aussitôt qu'elle adopte un acte délégué, la Commission le notifie au Parlement européen et au Conseil simultanément.

5. Un acte délégué adopté en vertu de l'article 9, paragraphe 3, de l'article 10, paragraphe 2, de

l'article 12, paragraphe 3, de l'article 13, paragraphe 4, de l'article 18, paragraphe 5, de l'article 19, paragraphe 2, de l'article 21, paragraphe 2, de l'article 23, paragraphe 2, de l'article 30, paragraphe 6, de l'article 31, paragraphe 2, de l'article 36, paragraphe 4, et de l'article 46, n'entre en vigueur que si le Parlement européen ou le Conseil n'a pas exprimé d'objections dans un délai de deux mois à compter de la notification de cet acte au Parlement européen et au Conseil ou si, avant l'expiration de ce délai, le Parlement européen et le Conseil ont tous deux informé la Commission de leur intention de ne pas exprimer d'objections. Ce délai est prolongé de deux mois à l'initiative du Parlement européen ou du Conseil.

Article 52

Procédure d'urgence

1. Les actes délégués adoptés en vertu du présent article entrent en vigueur sans délai et s'appliquent tant qu'aucune objection n'est exprimée conformément au paragraphe 2. La notification d'un acte délégué au Parlement européen et au Conseil expose les raisons du recours à la procédure d'urgence.

2. Le Parlement européen ou le Conseil peut exprimer des objections à l'égard d'un acte délégué, conformément à la procédure visée à l'article 51, paragraphe 5. En pareil cas, la Commission abroge l'acte concerné sans délai après que le Parlement européen ou le Conseil lui a notifié sa décision d'exprimer des objections.

Article 53

Abrogation

1. Les directives 87/250/CEE, 90/496/CEE, 1999/10/CE, 2000/13/CE, 2002/67/CE et 2008/5/CE et le règlement (CE) no 608/2004 sont abrogés à partir du 13 décembre 2014.

2. Les références aux actes abrogés s'entendent comme faites au présent règlement.

Article 54

Mesures transitoires

1. Les denrées alimentaires mises sur le marché ou étiquetées avant le 13 décembre 2014 et qui ne sont pas conformes aux exigences du présent règlement peuvent être commercialisées jusqu'à épuisement des stocks.

Les denrées alimentaires mises sur le marché ou étiquetées avant le 13 décembre 2016 et qui ne sont pas conformes à l'exigence fixée à l'article 9, paragraphe 1, point I), peuvent être commercialisées jusqu'à épuisement des stocks.

Les denrées alimentaires mises sur le marché ou étiquetées avant le 1er janvier 2014 et qui ne sont pas conformes aux exigences fixées à l'annexe VI, partie B, peuvent être commercialisées jusqu'à épuisement des stocks.

ANNEXE 5 (suite)

ANNEXE II

SUBSTANCES OU PRODUITS PROVOQUANT DES ALLERGIES OU INTOLÉRANCES

1. Céréales contenant du gluten, à savoir blé, seigle, orge, avoine, épeautre, kamut ou leurs souches hybridées, et produits à base de ces céréales, à l'exception des:
 - a) sirops de glucose à base de blé, y compris le dextrose [1];
 - b) maltodextrines à base de blé [1];
 - c) sirops de glucose à base d'orge;
 - d) céréales utilisées pour la fabrication de distillats alcooliques, y compris d'alcool éthylique d'origine agricole.
2. Crustacés et produits à base de crustacés.
3. Œufs et produits à base d'œufs.
4. Poissons et produits à base de poissons, à l'exception de:
 - a) la gélatine de poisson utilisée comme support pour les préparations de vitamines ou de caroténoïdes;
 - b) la gélatine de poisson ou de l'ichtyocolle utilisée comme agent de clarification dans la bière et le vin.
5. Arachides et produits à base d'arachides.
6. Soja et produits à base de soja, à l'exception:
 - a) de l'huile et de la graisse de soja entièrement raffinées [1];
 - b) des tocophérols mixtes naturels (E306), du D-alpha-tocophérol naturel, de l'acétate de D-alpha-tocophéryl naturel et du succinate de D-alpha-tocophéryl naturel dérivés du soja;
 - c) des phytostérols et esters de phytostérol dérivés d'huiles végétales de soja;
 - d) de l'ester de stanol végétal produit à partir de stérols dérivés d'huiles végétales de soja.
7. Lait et produits à base de lait (y compris le lactose), à l'exception:
 - a) du lactosérum utilisé pour la fabrication de distillats alcooliques, y compris d'alcool éthylique d'origine agricole;
 - b) du lactitol.
8. Fruits à coque, à savoir: amandes (*Amygdalus communis* L.), noisettes (*Corylus avellana*), noix (*Juglans regia*), noix de cajou (*Anacardium occidentale*), noix de pécan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch], noix du Brésil (*Bertholletia excelsa*), pistaches (*Pistacia vera*), noix de Macadamia ou du Queensland (*Macadamia ternifolia*), et produits à base de ces fruits, à l'exception des fruits à coque utilisés pour la fabrication de distillats alcooliques, y compris d'alcool éthylique d'origine agricole.
9. Céleri et produits à base de céleri.
10. Moutarde et produits à base de moutarde.
11. Graines de sésame et produits à base de graines de sésame.
12. Anhydride sulfureux et sulfites en concentrations de plus de 10 mg/kg ou 10 mg/litre en termes de SO₂ total pour les produits proposés prêts à consommer ou reconstitués conformément aux instructions du fabricant.
13. Lupin et produits à base de lupin.
14. Mollusques et produits à base de mollusques.

ANNEXE IV

DÉFINITION DE LA HAUTEUR DE X

HAUTEUR DE X



Légende

1	Ligne ascendante
2	Ligne des capitales
3	Ligne médiane
4	Ligne de base
5	Ligne descendante
6	Hauteur de x
7	Corps de caractère

ANNEXE 5 (suite)

ANNEXE VI

DÉNOMINATION DE LA DENRÉE ALIMENTAIRE ET MENTIONS PARTICULIÈRES DONT ELLE EST ASSORTIE

PARTIE A — MENTIONS OBLIGATOIRES DONT LA DÉNOMINATION DE LA DENRÉE ALIMENTAIRE EST ASSORTIE

1. La dénomination de la denrée alimentaire comporte ou est assortie d'une mention relative à l'état physique dans lequel se trouve la denrée alimentaire ou au traitement spécifique qu'elle a subi (par exemple: en poudre, recongelé, lyophilisé, surgelé, concentré, fumé), au cas où l'omission de cette information serait susceptible d'induire l'acheteur en erreur.

2. Dans le cas des denrées alimentaires qui ont été congelées avant la vente et sont vendues décongelées, la dénomination de la denrée est accompagnée de la mention "décongelé".

Cette exigence ne s'applique pas aux substances suivantes:

- a) ingrédients présents dans le produit fini;
- b) denrées alimentaires pour lesquelles la congélation est une étape technique nécessaire du processus de production;
- c) denrées alimentaires pour lesquelles la décongélation n'a pas d'effets qui nuisent à la sécurité ou la qualité de l'aliment.

Le présent point s'applique sans préjudice du point 1.

3. Les denrées alimentaires traitées par rayonnement ionisant portent l'une des mentions suivantes:

"irradié" ou "traité par rayonnements ionisants", et autres mentions prévues dans la directive 1999/2/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 février 1999 relative au rapprochement des législations des États membres sur les denrées et ingrédients alimentaires traités par ionisation [1].

4. Dans le cas de denrées alimentaires dans lesquelles un composant ou un ingrédient que les consommateurs s'attendent à voir normalement utilisé ou à trouver naturellement présent a été remplacé par un composant ou un ingrédient différent, l'étiquetage porte – outre la liste des ingrédients – une indication précise du composant ou de l'ingrédient utilisé pour la substitution partielle ou totale:

- a) à proximité immédiate du nom du produit; et
- b) en utilisant un corps de caractère tel que la hauteur de x soit au moins égale à 75 % de celle du nom du produit et ne soit pas inférieure à la hauteur minimale du corps de caractère prévue à l'article 13, paragraphe 2, du présent règlement.

5. Dans le cas des produits à base de viande, des préparations de viandes et des produits de la pêche qui contiennent des protéines ajoutées, en tant que telles, y compris des protéines hydrolysées, provenant d'autres espèces animales, la dénomination de la denrée alimentaire doit comporter l'indication de la présence de ces protéines et de leur origine.

6. Dans le cas des produits à base de viande et des préparations de viandes qui prennent l'apparence d'un morceau, d'un rôti, d'une tranche, d'une portion ou d'une carcasse de viande, la dénomination de la denrée alimentaire doit comporter l'indication de la présence d'eau ajoutée si celle-ci représente davantage que 5 % du poids du produit fini. Les mêmes dispositions s'appliquent dans le cas des produits de la pêche et des préparations de ces produits qui prennent l'apparence d'un morceau, d'un rôti, d'une tranche, d'une portion, d'un filet ou d'un produit entier de la pêche.

ANNEXE A À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

Étude HACCP - Tableau d'analyse des dangers

Étape	Type de danger	Causes	Maîtrise	BPH (oui/non)	Arbre de décision (oui/non/non pertinente(NP))						Conclusion (PRP/PRPop/CCP) et justifications	
					Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6		
Stockage en chambre froide		Développement bactérien	Nettoyage / désinfection 1 fois par mois									
Détecteur de métal		Présence de corps étrangers métalliques due à son non fonctionnement (détection ou éjection)	Contrôle fonctionnement et de l'efficacité par passage de témoin au démarrage puis une fois par heure									
Pasteurisation		Non destruction microbienne due à un traitement thermique insuffisant	Enregistrement automatique en continu de la durée et de la température de pasteurisation									
Toute étape		Cheveux	Port de la charlotte									

BPH : Bonnes Pratiques d'Hygiène
PRP : Programmes Pré-Requis : conditions et activités de bases nécessaires au maintien d'un environnement hygiénique approprié à la production, à la manutention et à la mise à disposition de denrées alimentaires sûres pour la consommation humaine.
PRPop : Programmes Pré-Requis Opérationnels : mesures de maîtrise définies par l'analyse des dangers comme étant essentielles pour maîtriser la probabilité d'introduction des dangers ; ils sont surveillés mais pas forcément en instantané et en continu.
CCP : Point Critique pour la Maîtrise : étape à laquelle une mesure de maîtrise peut être appliquée et qui est essentielle pour prévenir ou éliminer un danger ; étape critique où figure un contrôle exclusivement réservé à ce stade et une surveillance (monitoring) en ligne.

ANNEXE B À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

Tableau comparatif des six SIQO reconnus par les pouvoirs publics français et européens

	LR	AOC	AB	AOP	IGP	STG
Signification du sigle						
SIQO français (*)						
SIQO européen (*)						
Valorisation du mode de production (*)						
Valorisation du territoire (*)						
Valorisation des qualités organoleptiques (*)						

(*) : Cocher les cases correspondant aux bonnes réponses.

Éléments de corrigés

Les corrigés figurant dans les pages suivantes ont été rédigés à partir des corrigés « officiels » par des professeurs volontaires et bénévoles. Point n'est besoin de faire beaucoup de probabilités pour deviner que des erreurs se sont fort probablement glissées dans leur rédaction. De plus, des interprétations divergentes des questions sont possibles.

Les contraintes de l'imprimerie ne permettent pas de corriger des erreurs ou oublis après l'impression... mais, par contre, Internet nous offre un moyen simple d'obtenir des rectificatifs. Nous vous proposons :

- de signaler les erreurs rencontrées aux adresses email suivantes : claire.bertrand@ac-martinique.fr et/ou raphael.bouquet@ac-paris.fr

- de lire les éventuels erratums sur le site UBPM : <http://www.upbm.org> (rubrique annales)

Corrigés sujets 2012

E2-U21 Mathématiques

2012

EXERCICE 1 (11 points)

A. (E) $y' + 0,25y = 3e^{-t}$

1. (E_0) $y' + 0,25y = 0$

Première façon de rédiger

$$(E_0) \Leftrightarrow y' = -0,25y$$

C'est une équation de la forme $y' = ay$ avec $a = -0,25$.

La solution générale de (E_0) est définie sur $[0 ; +\infty[$ par :

$$y_0(t) = ke^{at}$$
$$y_0(t) = ke^{-0,25t} \quad \text{où } k \in \mathbb{R}$$

Deuxième façon de rédiger

(E_0) est une équation de la forme $a(t)y' + b(t)y = 0$, avec $a(t) = 1$, $b(t) = 0,25$,

Pour tout t de l'intervalle $[0 ; +\infty[$, $\frac{b(t)}{a(t)} = 0,25$.

La fonction G définie sur $[0 ; +\infty[$ par $G(t) = 0,25t$ est une primitive de la fonction : $t \mapsto 0,25$.

La solution générale de (E_0) est définie sur $[0 ; +\infty[$ par :

$$y_0(t) = ke^{-G(t)}$$
$$y_0(t) = ke^{-0,25t} \quad \text{où } k \in \mathbb{R}$$

2. h est une solution particulière de l'équation (E) si et seulement si, pour tout t de $[0 ; +\infty[$, $h'(t) + 0,25h(t) = 3e^{-t}$.

Pour tout t de $[0 ; +\infty[$, $h(t) = -4e^{-t}$

$$h'(t) = -4(-e^{-t})$$

$$h'(t) = 4e^{-t}$$

$$h'(t) + 0,25h(t) = 4e^{-t} + 0,25(-4e^{-t})$$
$$= 4e^{-t} - e^{-t}$$
$$= 3e^{-t}$$

Donc la fonction h est bien une solution particulière de (E) .

3. L'ensemble des solutions de l'équation (E) est l'ensemble des fonctions définies sur $[0 ; +\infty[$ par :

$$y(t) = y_0(t) + h(t)$$

$$y(t) = ke^{-0,25t} - 4e^{-t} \quad \text{où } k \in \mathbb{R}$$

4. $f(t)$ est de la forme : $f(t) = ke^{-0,25t} - 4e^{-t}$

$$f(0) = 75 \Leftrightarrow ke^0 - 4e^0 = 75$$

$$f(0) = 75 \Leftrightarrow k = 79$$

Pour tout t de $[0 ; +\infty[$, $f(t) = 79e^{-0,25t} - 4e^{-t}$.

B. $f(t) = 79e^{-0,25t} - 4e^{-t}$ sur $[0 ; +\infty[$

$$1. \left. \begin{array}{l} \lim_{t \rightarrow +\infty} (-0,25t) = -\infty \\ \lim_{T \rightarrow -\infty} e^T = 0 \end{array} \right\} \text{ donc } \lim_{t \rightarrow +\infty} e^{-0,25t} = 0$$

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} 79e^{-0,25t} = 0$$

De même : $\lim_{t \rightarrow +\infty} -t = -\infty$ donc $\lim_{t \rightarrow +\infty} 4e^{-t} = 0$

Donc, par somme de limites : $\lim_{t \rightarrow +\infty} f(t) = 0$.

La droite d'équation $y = 0$, c'est-à-dire l'axe des abscisses, est donc asymptote à la courbe C en $+\infty$.

2.a) Pour tout t de $[0 ; +\infty[$:

$$\begin{aligned} f'(t) &= 79(-0,25 e^{-0,25t}) - 4(-e^{-t}) \\ &= -19,75 e^{-0,25t} + 4 e^{-t} \\ &= -19,75 e^{-0,25t} + 4 e^{-0,25t} \times e^{-0,75t} \\ &= e^{-0,25t} (-19,75 + 4 e^{-0,75t}) \end{aligned}$$

2.b) $-19,75 + 4e^{-0,75t} < 0 \Leftrightarrow 4e^{-0,75t} < 19,75$

$$\Leftrightarrow e^{-0,75t} < \frac{19,75}{4}$$

$$\Leftrightarrow e^{-0,75t} < 4,9375$$

$$-19,75 + 4e^{-0,75t} < 0 \Leftrightarrow \ln(e^{-0,75t}) < \ln(4,9375)$$

$$\Leftrightarrow -0,75t < \ln(4,9375)$$

$$\Leftrightarrow t > -\frac{1}{0,75} \ln(4,9375)$$

On a : $-\frac{1}{0,75} \ln(4,9375) < 0$

Donc pour tout t de $[0 ; +\infty[$, $t > -\frac{1}{0,75} \ln(4,9375)$

On en déduit : $-19,75 + 4e^{-0,75t} < 0$ sur $[0 ; +\infty[$.

2.c) On a, pour tout t de $[0 ; +\infty[$: $\begin{cases} e^{-0,25t} > 0 \\ -19,75 + 4e^{-0,75t} < 0 \end{cases}$.

On en déduit : $f'(t) < 0$ sur $[0 ; +\infty[$.

La fonction f est donc strictement décroissante sur $[0 ; +\infty[$.

t	0	$+\infty$
$f'(t)$	-	
$f(t)$	75	0

3. a)

t	0	5	10	15	20	25
$f(t)$	75	22,6	6,5	1,9	0,5	0,2

3.b) Voir le graphique.

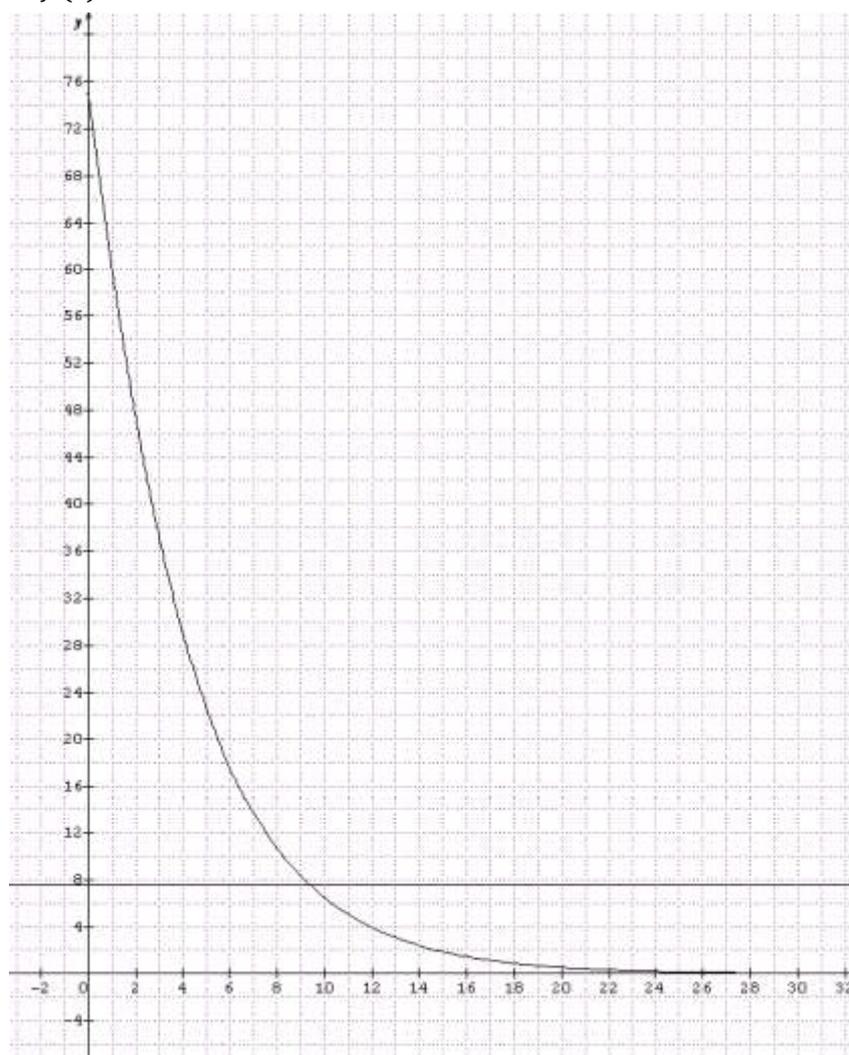
4.a) La valeur moyenne de f sur $[0 ; 20]$ est $V_m = \frac{1}{20-0} \int_0^{20} f(t)dt$.

$$\begin{aligned} V_m &= \frac{1}{20} \int_0^{20} (79e^{-0,25t} - 4e^{-t})dt \\ &= \frac{1}{20} \left[-\frac{79}{0,25} e^{-0,25t} + 4e^{-t} \right]_0^{20} \\ &= \frac{1}{20} [-316e^{-0,25 \times 20} + 4e^{-20} - (-316e^0 + 4e^0)] \\ V_m &= \frac{1}{20} (-316e^{-5} + 4e^{-20} + 312) \end{aligned}$$

4.b) $V_m \approx 15,5$

C.1. $\frac{1}{3}f(t) \leq 2,5 \Leftrightarrow f(t) \leq 3 \times 2,5$

$$\Leftrightarrow f(t) \leq 7,5$$



La courbe de f est en-dessous de la droite d'équation $y = 7,5$ pour $t \geq 9,4$.

La baignade peut donc être autorisée 10 semaines après la contamination.

2. La valeur moyenne de la fonction $\frac{1}{3}f$ sur $[0 ; 20]$ est :

$$V'_m = \frac{1}{20} \int_0^{20} \frac{1}{3} f(t) dt$$

$$= \frac{1}{3} \left(\frac{1}{20} \int_0^{20} f(t) dt \right)$$

$$V'_m = \frac{1}{3} V_m$$

$$V'_m = \frac{1}{3} \times \frac{1}{20} (-316e^{-5} + 4e^{-20} + 312)$$

$$V'_m \approx 5,2$$

La valeur moyenne de la concentration de polluant dans l'eau au cours des 20 semaines suivant la contamination est $V'_m = 5,2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

EXERCICE 2 (9 points)

A. D'après l'énoncé :

$$P(\bar{A}) = \frac{1}{100}$$

$$P_A(B) = \frac{95}{100}$$

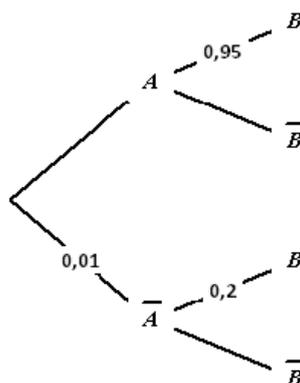
$$P_{\bar{A}}(B) = \frac{20}{100}$$

$$P(\bar{A}) = 0,01$$

$$P_A(B) = 0,95$$

$$P_{\bar{A}}(B) = 0,20$$

Arbre pondéré représentant la situation :



1. La probabilité cherchée est $P(B)$.

D'après la formule des probabilités totales, on a :

$$P(B) = P[(B \cap A) \cup (B \cap \bar{A})]$$

$$= P(B \cap A) + P(B \cap \bar{A}) \text{ car les événements } (B \cap A) \text{ et } (B \cap \bar{A}) \text{ sont incompatibles.}$$

$$= P(A)P_A(B) + P(\bar{A})P_{\bar{A}}(B)$$

$$= [1 - P(\bar{A})]P_A(B) + P(\bar{A})P_{\bar{A}}(B)$$

$$= (1 - 0,01) \times 0,95 + 0,01 \times 0,2$$

$$P(B) = 0,9425$$

2. La probabilité cherchée est $P_B(A)$.

$$P_B(A) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

$$= \frac{P(A) P_A(B)}{P(B)}$$

$$= \frac{(1 - 0,01) \times 0,95}{0,9425}$$

$$P_B(A) \approx 0,998$$

B.1.

Chaque prélèvement de 400 personnes est constitué par 400 épreuves élémentaires indépendantes, car le prélèvement est assimilé à un tirage avec remise.

Chaque épreuve élémentaire (le choix d'une personne) peut déboucher sur deux résultats et deux seulement :

- « La personne n'a pas été vaccinée », évènement de probabilité $p = 0,01$;
- « La personne a été vaccinée », évènement de probabilité $q = 1 - p = 1 - 0,01 = 0,99$.

Il s'agit donc d'une épreuve de Bernoulli de paramètre $p = 0,01$.

La variable aléatoire X associe à chaque prélèvement le nombre de personnes non vaccinées.

On en déduit que la variable aléatoire X suit la loi binomiale **B** (400 ; 0,01).

2. La probabilité cherchée est $P(X \leq 1)$.

$$P(X \leq 1) = P(X = 0) + P(X = 1)$$

$$= \binom{400}{0} \times 0,01^0 \times 0,99^{400} + \binom{400}{1} \times 0,01^1 \times 0,99^{399}$$

$$P(X \leq 1) \approx 0,090$$

3. a) La loi de X peut être approchée par une loi de Poisson de paramètre $\lambda = E(X)$.

$$\lambda = np = 400 \times 0,01 = 4$$

X_1 suit la loi de Poisson **P** (4).

$$P(X_1 > 5) = 1 - P(X_1 \leq 5)$$

$$= 1 - [P(X_1 = 0) + P(X_1 = 1) + P(X_1 = 2) + P(X_1 = 3) + P(X_1 = 4) + P(X_1 = 5)]$$

$$\approx 1 - (0,018 + 0,073 + 0,147 + 0,195 + 0,195 + 0,156)$$

$$P(X_1 > 5) \approx 0,216$$

Remarque : En effectuant directement le calcul sur la calculatrice, on obtient : $P(X_1 > 5) \approx 0,215$

Interprétation : La probabilité qu'un prélèvement de 400 personnes contienne strictement plus de cinq personnes non vaccinées est égale à 0,216.

C. Y suit la loi binomiale **B** (n , p) avec $n = 200$ et $p = 0,8$.

1. La loi suivie par Y peut être approchée par une loi normale de paramètres m et σ tels que :

$$m = E(Y)$$

$$= np$$

$$= 200 \times 0,8$$

$$m = 160$$

$$\sigma = \sigma(Y)$$

$$= \sqrt{np(1-p)}$$

$$= \sqrt{250 \times 0,8 \times 0,2}$$

$$\sigma \approx 5,66$$

2. Y_1 suit la loi normale **N** (160 ; 5,66).

La variable aléatoire $T = \frac{Y_1 - 160}{5,66}$ suit la loi normale centrée réduite **N** (0 ; 1).

$$P(154,5 \leq Y_1 \leq 165,5) = P\left(\frac{154,5 - 160}{5,66} \leq \frac{Y_1 - 160}{5,66} \leq \frac{165,5 - 160}{5,66}\right)$$

$$= P(-0,97 \leq T \leq 0,97)$$

$$= 2\Pi(0,97) - 1 \quad (\text{Rappel : } \Pi(0,97) = P(T \leq 0,97))$$

$$= 2 \times 0,834 - 1$$

$$P(154,5 \leq Y_1 \leq 165,5) \approx 0,67$$

1. OXYDATION DU FER PAR L'OZONE (5 points)

- 1.1. $O_3(aq) + 2 H^+(aq) + 2 e^- = O_2(aq) + H_2O$
- 1.2. $E = 2,07 + 0,03 \log ([H^+] \times [O_3])/[O_2] = 2,07 - 0,06pH + 0,03 \log ([O_3])/[O_2]$
Oui. E diminue lorsque le pH augmente.
- 1.3. O_3 est situé au-dessus de la droite et O_2 en dessous.
- 1.4. Les zones de prédominances de O_3 et Fe^{2+} étant disjointes, ils peuvent réagir ensemble.
 O_3 est un oxydant puissant car le potentiel standard du couple O_3/O_2 est très élevé
- 1.5. $Fe(OH)_3(s) + 3 H^+ + e^- = Fe^{2+}(aq) + 3 H_2O$
- 1.6. $O_3(aq) + 2H^+(aq) + 2 e^- = O_2(aq) + H_2O$
 $Fe^{2+}(aq) + 3 H_2O = Fe(OH)_3(s) + 3H^+(aq) + e^- \quad (\times 2)$
 $Fe^{2+} + O_3(aq) + 5 H_2O \rightarrow 2 Fe(OH)_3(s) + 4 H^+(aq) + O_2(aq)$

2. MESURE DE pH (3 points)

- 2.1. Il somme 2 tensions et le signe (-) montre qu'il a un rôle d'inverseur.
- 2.2. $V_E = -R_1(V_g/R + E/R_2) = -5,9 \text{ mV}$
 $V_E = -0,06 H + 0,4$ d'où $pH = 6,6$
- 2.3. L'intérêt de ce montage est de transformer une mesure de pH en une tension de valeur identique.
- 2.4. Le pH n'est pas compris dans l'intervalle 8,4 ; 8,9. Il faut donc ajuster le pH afin d'obtenir une floculation.

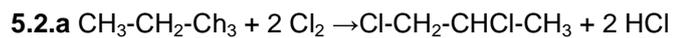
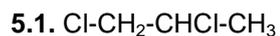
3. DÉCANTATION (5 points)

- 3.1. La section du bassin est $S = h * l = 4,0 \text{ m}^2$ et son volume $V = h * l * L = 40 \text{ m}^3$
- 3.2. Le temps de séjour s'écrit $t = V/Q_v = 40/5 = 8,0$ heures
- 3.3. Pour que la particule qui sédimente se retrouve au fond du bassin à l'aplomb du débordement, sa vitesse de sédimentation doit être telle que :
 $h/V_{\text{slim}} = L/V_L$, c'est à dire $V_{\text{slim}} = V_L \times h/L = 1,25/10 = 0,125 \text{ m.h}^{-1}$ soit $0,0000347 \text{ m.s}^{-1}$
- 3.4.a V_s augmente si d augmente (ou si $(\rho_s - \rho_L)$ augmente ou si η_L diminue)
- 3.4.b L'intérêt de la floculation est d'augmenter la taille des particules pour que la décantation se fasse plus vite.
- 3.4.c Le diamètre de la particule qui sédimentera à cette vitesse est tel que :
 $d = [(v_{s \text{ lim}} \times 18 \eta_L)/(g \cdot (\rho_s - \rho_L))]^{1/2} = [(0,125 \times 18 \times 10^{-3}/3600/931/(1700-1000))]^{1/2} = 9,54 \times 10^{-6} \text{ m}$ soit 9,5 microns

4. DOSAGE DES NITRATES PAR SPECTROPHOTOMÉTRIE (3,5 points)

- 4.1. Les solutions étant de couleur jaune, elles absorbent les rayonnements de la couleur complémentaire donc le violet d'où le choix de $\lambda = 410 \text{ nm}$.
- 4.2.a En ordonnée : absorbance A (sans unité)
En abscisse : concentration massique c (en mg.L^{-1})
Points reliés par une droite passant par l'origine.
- 4.2.b $A = f(c)$ étant une droite passant pas l'origine, la loi de Beer -Lambert est vérifiée
 $A_\lambda = \varepsilon_\lambda \cdot l \cdot c$
 A_λ est l'absorbance de la solution pour une longueur d'onde λ
C est la concentration de l'espèce absorbante ;
l est la longueur du trajet optique (longueur de la cuve)
 ε_λ est le coefficient d'extinction molaire de l'espèce absorbante en solution.
- 4.2.c En reportant l'ordonnée $A = 0,50$ sur la courbe, on lit l'abscisse correspondante :
 $C = 33 \text{ mg.L}^{-1}$ inférieure à 50 mg.L^{-1} donc la teneur en nitrate ne dépasse pas la norme. Si les autres analyses sont correctes, l'eau est potable.

5. SUBSTANCE ORGANIQUE (3,5 points)



Seul le 1,2-dichloropropane possède une activité optique puisqu'il possède un et un seul carbone asymétrique (le n°2), c'est à dire un C entouré de 4 atomes ou groupes d'atomes différent. C'est une molécule chirale qui peut exister sous deux formes énantiomères : R ou S.

MICROBIOLOGIE

1. COMPOSITION DU LAIT (7 points)

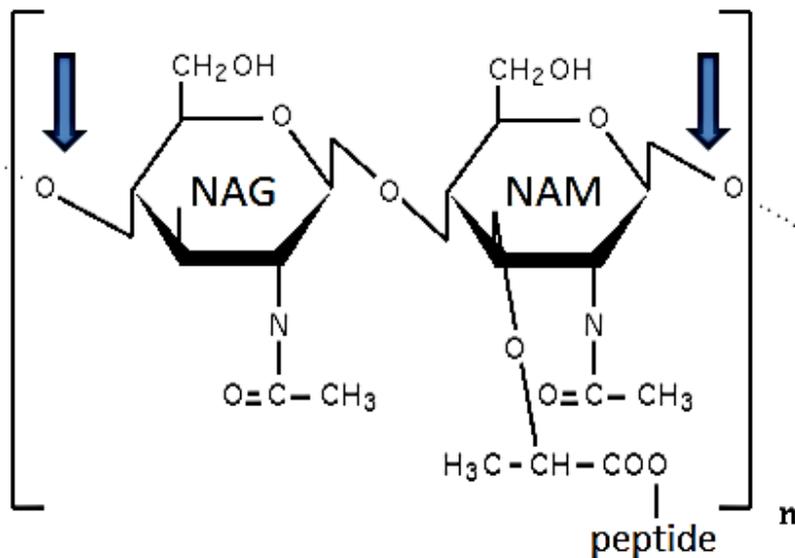
1.1. L'inhibition spécifique est due aux immunoglobulines présentes dans le colostrum ; leur activité antimicrobienne empêchera la transformation du lait par les bactéries lactiques. De plus le colostrum modifie le goût et la couleur du lait (qualités organoleptiques altérées).

1.2. Le peroxyde d'hydrogène est un puissant oxydant toxique pour les micro-organismes.

Les streptocoques sont inhibés par l' H_2O_2 car étant catalase - ils ne peuvent pas l'éliminer.

1.3. Le lysozyme est une enzyme (nature protéique) qui lyse le peptidoglycane ; cette enzyme est active sur la liaison β 1-4 entre le NAM (acide N acétyl muramique) et le NAG (N acétyl glucosamine).

1.4 Cible du lysozyme indiquée par la flèche (formules développées non demandées).



2. LA MICROFLORE DU LAIT (13 points)

2.1. Saprophyte : Microorganisme ne vivant pas habituellement sur un être vivant mais vivant dans l'environnement sur la matière organique en putréfaction ou à partir de matière minérale.

2.2. Le lait dans la mamelle est stérile. Il peut être contaminé par la flore commensale des canaux galactophores et du pis : Lactobacillus, Streptocoques lactiques, Lactococcus ...

2.3. *S. aureus* peut produire une toxine (entérotoxine) dans l'aliment, l'ingestion de lait contaminé par *S. aureus* peut donc entraîner une intoxication ou intoxication se traduisant par des vomissements et des diarrhées.

2.4 Le lait peut être contaminé pendant ou après récolte par :

- les fèces et téguments de l'animal : coliformes, *Bacillus*, *Clostridium*, *Salmonella*,
- les poussières du sol en suspension dans l'air : Streptomyces, bactéries sporulées, spores de champignons,
- la litière et les aliments : flore banale, lactobacilles, *Clostridium* butyrique (ensilage)
- le matériel de traite et de stockage du lait : flore lactique, microcoques, lactobacilles, *Chromobacterium*, levures,
- l'eau servant à nettoyer le matériel et les pis : *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*,
- le personnel : staphylocoques des mains, germes d'expectoration et de contamination fécale
- les vecteurs divers : insectes en particulier.

2.5. La multiplication bactérienne dans le lait peut avoir pour conséquence :

- la précipitation par acidification (fermentation lactique),
- une modification organoleptique par protéolyse et/ou lipolyse du lait (altération du goût), ou synthèse de substances indésirables (altération de l'aspect : filage, coloration),

2.6.1. Les microorganismes produisant des mycotoxines sont les Moisissures comme par exemple : *Aspergillus*, *Penicillium*, *Geotrichum*...

2.6.2. La présence de mycotoxines dans le lait peut provenir soit :

- de contamination du lait par des moisissures apportées par l'environnement
- par consommation par les animaux de fourrages ou céréales contaminés par des moisissures productrices de mycotoxines.

3. MODIFICATION DU LAIT APRÈS RÉCOLTE (4 points)

3.1. Un psychrotrophe est un microorganisme cultivant bien à basses températures, jusqu'à -5°C et ayant une température optimale de croissance de 25°C. Ou de façon plus générale un mésophile capable de se développer à basses températures.

3.2. Les bactéries lactiques réalisent la fermentation lactique des glucides (glucides → acide lactique)

- celles ayant un métabolisme homofermentaire produisent uniquement de l'acide lactique,
- celles ayant un métabolisme hétérofermentaire : produisent de l'acide lactique, de l'éthanol et du CO₂.

4. DESTRUCTION DES MICROORGANISMES (8 points)

4.1. La pasteurisation est un traitement thermique à une température suffisante (<100°C) et pendant un temps suffisant pour détruire les microorganismes pathogènes sous forme végétative de sorte que le produit soit sans risque pour le consommateur et réduire significativement la flore totale afin de prolonger la conservation du produit. Après chauffage, le lait doit être refroidi rapidement et conservé au froid. (Les formes sporulées survivent)

4.2. La stérilisation UHT est un traitement thermique à plus forte température (132 - 138°C) pendant un temps plus court (1 ou 2s). Ce traitement détruit toutes les formes végétatives, les formes de résistances (si peu nombreuses) et les enzymes d'altération (le lait est stabilisé). Après ce traitement, le lait peut être conservé à température ambiante.

4.3. Le nettoyage permet d'éliminer les souillures visibles à l'œil nu (en éliminant les souillures on élimine les substances organiques qui inhibent la plupart des désinfectants, ainsi le nettoyage doit précéder la désinfection).

4.4. La désinfection a pour but d'éliminer et /ou détruire de façon temporaire les micro-organismes et d'inactiver les virus.

4.5. Exemples de désinfectant : eau de Javel, acide peracétique,...

5. TRANSFORMATION DU LAIT (12 points)

5.1. Bactériophage : Virus infectant spécifiquement les bactéries.

5.2. Légende : 1 = tête ; 2 = queue ; 3 = capsid ; 4 = acide nucléique ; 5 = collier ou col (jonction entre la tête et la queue) ; 6 = gaine rétractile ; 7 = canal caudal ; 8 = plaque caudale.

5.3. Décrire les étapes du cycle : adhésion, injection acide nucléique, synthèses, assemblage, destruction de la bactérie et sortie.

5.4. Une goutte de la dilution de filtrat avec des pipettes calibrées délivrant 25 gouttes par mL.

v d'une goutte = 1/25 mL

Dilution (d) 10⁻⁴, n = 160 plages de lyse soit 160 phages déposés.

$$N = \frac{n}{v \times d} = \frac{160}{\frac{1}{25} \times 10^{-4}} = 4.10^{-7} \text{ phages/mL de filtrat}$$

BIOCHIMIE

1. ÉTUDE DES CONSTITUANTS DU LAIT (24 points)

1.1. Les protéines du lait

1.1.1. Le niveau de structure primaire correspond à l'ordre d'enchaînement (séquence) des acides aminés.

Le niveau de structure secondaire correspond à un arrangement régulier des acides aminés selon un axe (exemple : hélice alpha, feuillet bêta).

Le niveau de structure tertiaire correspond aux repliements de la chaîne protéique dans l'espace.

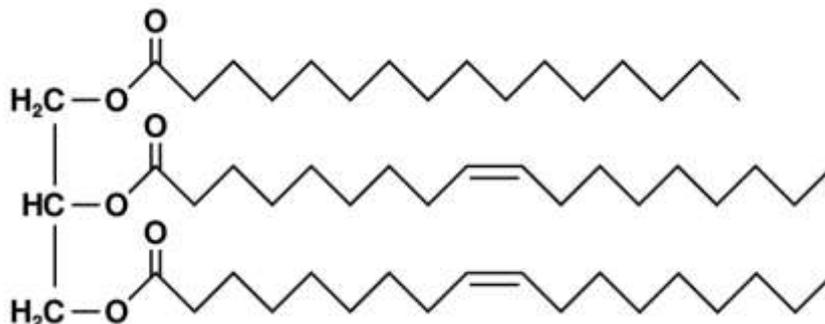
Le niveau de structure quaternaire correspond à l'association de plusieurs sous unités protéiques (pour former une protéine oligomérique).

1.1.2. Parmi les différentes propriétés physiques des protéines exploitables en agroalimentaire, on peut citer les propriétés moussantes et/ou émulsifiantes et/ou gélifiantes et/ou coagulantes.

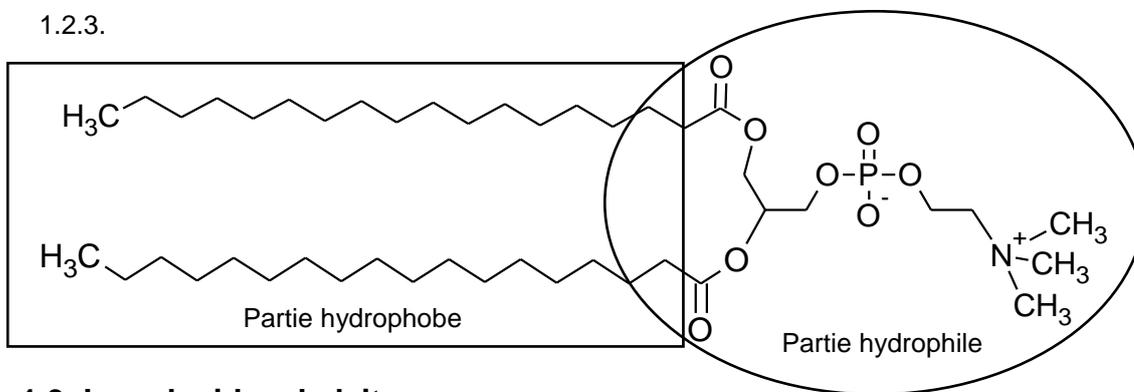
1.2. Les lipides du lait

1.2.1. Une émulsion est un mélange biphasique instable de deux phases non miscibles entre elles. La phase hydrophile est composée d'une majorité d'eau, de lactose, de protéines et de sels minéraux. La phase lipophile est composée de matières grasses.

1.2.2.

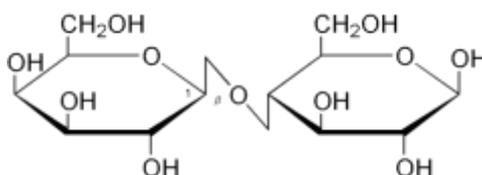


1.2.3.

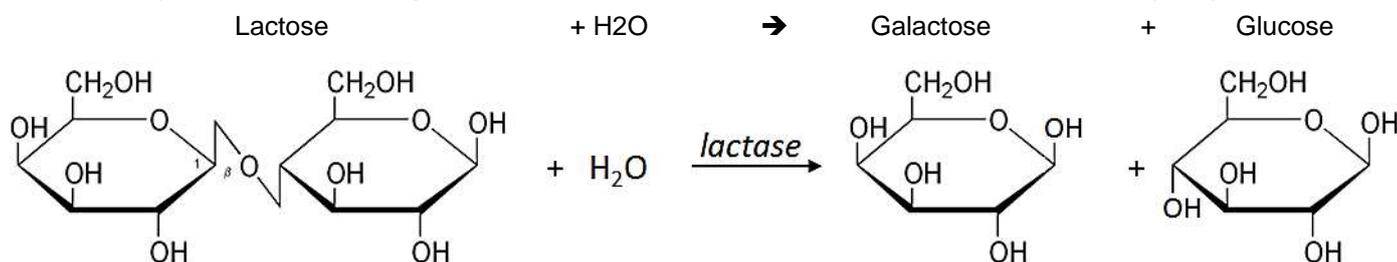


1.3. Les glucides du lait

1.3.1.



1.3.2. L'enzyme permettant la dégradation du lactose chez l'homme est la lactase. Réaction d'hydrolyse :



2. ÉTUDE DE LA PASTEURISATION DU LAIT (12 points)

2.1. Pour le dosage de cette enzyme, la méthode utilisée est la méthode en deux points, il est donc nécessaire de travailler en période initiale pour déterminer la vitesse initiale de l'enzyme.

Les conditions doivent être standardisées de la manière suivante :

- pH constant et proche du pH optimal de l'enzyme ;
- température constante et proche de la température optimale de l'enzyme. Une pré-incubation est nécessaire pour que la réaction se déclenche sans latence à la température de travail.
- La concentration en substrat doit être saturante : $S > 10K_m$ afin de travailler en conditions de V_{max} .

2.2. La méthode en deux points consiste à mesurer la quantité de produit apparu (ou de substrat disparu) entre deux points : le temps $t=0$ et un temps t_1 inclus dans la période initiale. La vitesse initiale (quantité de produit apparu par unité de temps) reflète l'activité enzymatique.

2.3. La concentration d'activité catalytique se détermine grâce aux paramètres de la droite d'étalonnage de la méthode, d'équation $y=ax+b$. Pour cela, l'absorbance du témoin doit d'abord être soustraite de l'absorbance de l'essai :

$$\Delta A = A_{\text{essai}} - A_{\text{témoin}} = 0,164 - 0,001 = 0,163$$

On en déduit la masse de phénol dans le tube grâce aux paramètres de la droite :

$$\text{Masse de phénol dans le tube} = \frac{\Delta A - b}{a} = \frac{0,163 + 0,0024}{0,0464}$$

Cette masse a été obtenue après 1h à 37°C.

Le volume total de l'essai est :

$$V_{\text{total}} = 1 \text{ mL lait} + 10 \text{ mL de substrat} + 1 \text{ mL de réactif déféquant} = 12 \text{ mL.}$$

Le volume d'essai utilisé pour la lecture est :

$$V_{\text{lecture}} = 5 \text{ mL de surnageant}$$

Il faut donc tenir compte d'un facteur de dilution Fd de 12/5.

La concentration d'activité catalytique est donc :

$$\frac{(\Delta A - b)}{a} \cdot \frac{1}{t} \cdot Fd = \frac{(0,163 + 0,0024)}{0,0464} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{12}{5} = 8,6 \mu\text{g.mL}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

2.4. Le résultat obtenu est supérieur à la norme ($4 \mu\text{g.mL}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$). La pasteurisation est insuffisante pour inactiver la PAL, donc les microorganismes pathogènes du lait peuvent ne pas avoir été tous éliminés.

TOXICOLOGIE

1. CONTAMINATION DU LAIT PAR DES DIOXINES (6 points)

1.1. Les dioxines sont le résultat de la combustion de matière organique. En termes d'émissions de dioxines dans l'environnement, les pires fauteurs de pollution sont les incinérateurs non contrôlés de déchets (déchets solides et déchets des hôpitaux), en raison des combustions incomplètes.

1.2. Au niveau de l'atmosphère, les dioxines émises peuvent être transportées par l'air avant de retomber à la surface des sols, des végétaux et des milieux aquatiques. Les animaux terrestres (bufflonnes) se contaminent ensuite en se nourrissant de végétaux contaminés.

1.3. La matière grasse laitière étant la principale voie d'excrétion des dioxines qui sont lipophiles, si l'alimentation des femelles laitières est contaminée par les dioxines, le lait donc les produits fabriqués avec ce lait seront également contaminés.

1.4. La distribution se fait en fonction de la teneur en graisse des différents tissus. Dans l'espèce humaine, la métabolisation n'est sans doute pas importante aux concentrations habituellement rencontrées et c'est la teneur en lipides des tissus qui détermine sa répartition. Les métabolites sont enfin éliminés dans la bile. La lactation constitue la voie majeure d'élimination, ainsi, durant la lactation, il y a transfert à l'enfant.

2. TOXICITÉ DES DIOXINES (7 points)

2.1. L'adjectif cancérigène s'emploie à propos d'une substance ou d'un facteur susceptible de favoriser ou d'induire l'apparition d'une tumeur maligne.

2.2. Les autres effets néfastes documentés sont :

- effets dermatologiques et augmentations transitoires des enzymes hépatiques
- risque cardiovasculaire
- risque tératogène (malformations)

Les autres risques évoqués par certaines études ne font pas l'objet d'un consensus de la part des experts mais peuvent être considérés : troubles du système immunitaire, troubles du système endocrinien, altération de la fonction hépatique, troubles de la reproduction, maladies cardiovasculaires, maladies neurologiques.

2.3. La toxicité aiguë est la capacité d'une substance à provoquer un dommage grave ou mortel en 14 jours après une exposition unique ou l'absorption d'une dose.

2.4. Parmi les tests *in vitro* utilisés en toxicologie, on peut citer des tests sur cellules isolées (ex : test d'Ames, test du rouge neutre), sur organes reconstitués, CALUS (chemically activated luciferase gene expression), ELISPOT (recherche de plages d'hémolyse), ...

3. EXPOSITION A LA DIOXINE (7 points)

3.1. La DJT (Dose journalière Tolérable) est une estimation de la quantité d'une substance dans les aliments ou dans l'eau potable qui peut être ingérée quotidiennement pendant toute une vie sans un risque appréciable pour la santé du consommateur. Elle s'exprime en milligrammes de substance active par kilogrammes de poids corporel et par jour.

La DJT est utilisée pour les composés dont la présence dans l'alimentation n'est pas souhaitée, mais inévitable, notamment pour des raisons de contamination de l'environnement.

Cette dose est obtenue en divisant la Dose Sans Effet par un facteur arbitraire de sécurité de 100 (10 x 10) :

- 10 pour tenir compte de la différence de sensibilité entre espèces et de la synergie ou de l'antagonisme entre produits ;

- 10 pour tenir compte des variations individuelles : état physiologique, état de nutrition, état sanitaire.

Pour les substances considérées comme les plus toxiques, le facteur de 100 peut être augmenté jusqu'à 1000, c'est le cas des dioxines.

3.2. Pour les substances contaminantes à des teneurs très faibles, on fait plutôt appel à la Dose Hebdomadaire Tolérable (DHT).

$DHT = DJPT \times 7$ (nombre de jours d'une semaine) $\times PC = 1 \times 7 \times 70 = 490$ pg/semaine.

3.3. Le rapport DJE/DJT = 1,3. Ce rapport étant supérieur à 1, des effets indésirables sont susceptibles de se produire.

SCIENCES DES ALIMENTS

1. SUCRE ET RHUM (12,5 points)

1.1. Le sucre

1.1.1. Saccharose

1.1.2. Broyage et pressage de la canne : les tronçons de canne sont défibrés par passage dans des shredders puis écrasés entre les rouleaux des moulins. Les cellules végétales éclatent, libérant un jus sucré.

Percolation : lors du passage dans les moulins, de l'eau est ajoutée pour favoriser la dissolution du saccharose, ce qui permet d'augmenter le rendement d'extraction.

1.1.3. La betterave sucrière permet également la production industrielle du sucre. Dans ce cas le procédé n'est pas une extraction par pression mais une extraction solide-liquide par un solvant. La betterave est découpée en cossettes (fragments de faible épaisseur) pour augmenter la surface de contact, puis les cossettes circulent dans de l'eau chaude à contre-courant ce qui permet la diffusion du saccharose de la betterave dans l'eau.

1.1.4. Le chaulage permet d'éliminer la plupart des impuretés non-sucre ; il permet de coaguler les protéines, de réduire les sucres réducteurs, et de former des sels insolubles à partir des acides organiques. Ces molécules flocculent et peuvent alors être éliminées par décantation.

1.2. Le rhum

1.2.1. Le titre alcoométrique volumique d'un liquide est son pourcentage volumique d'éthanol, par exemple 70 % signifie qu'il y a 70mL d'éthanol pour 100mL de volume total.

1.2.2. Le distillat est dilué par addition d'eau potable jusqu'au titre alcoométrique désiré.

1.2.3. La mélasse peut être utilisée en alimentation animale, comme substrat de croissance en fermentation industrielle pour produire de la biomasse (levure de boulangerie), du bioéthanol (biocarburant), ou des molécules organiques pour l'industrie (acides organiques, ...)

2. CACAO ET CHOCOLAT (12,5 points)

2.1. Les dérivés du cacao

X = pâte de cacao, Y = beurre de cacao, Z = poudre de cacao

2.2. La fermentation et la torrification

2.2.1. La matière qui fermente après l'écabossage est la pulpe (ou mucilage) entourant les graines.

2.2.2. La torrification consiste à chauffer les graines à une température de 120 à 150°C pendant une durée précise et avec une agitation lente permanente pour chauffer uniformément les grains.

2.2.3. La torrification permet le développement de la réaction de Maillard entre les sucres et les acides aminés, et la formation de composés aromatiques.

2.2.4. Grains de café, malt.

2.3. Le chocolat

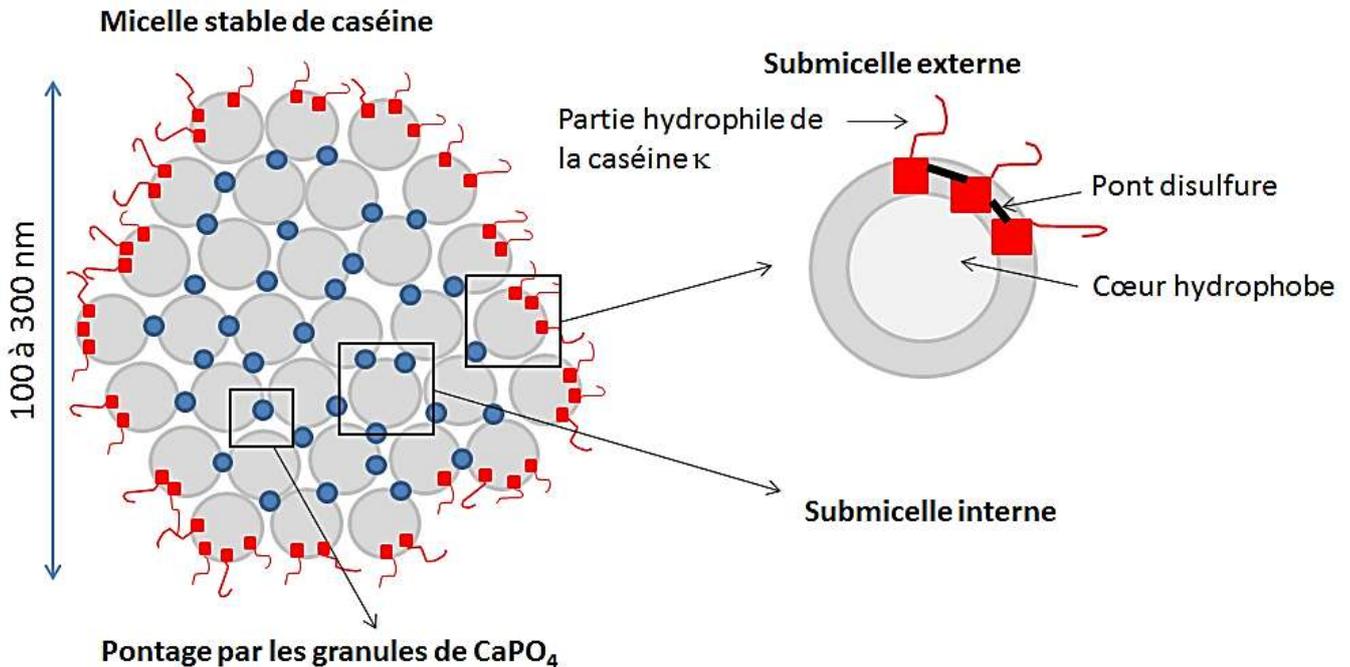
2.3.1. On choisit la MG2 car elle a une composition en AG plus proche de celle du beurre de cacao que la MG1 : plus d'acide palmitique, plus d'acide oléique et pas du tout d'acide laurique. Sa plage de fusion elle celle qui se rapproche le mieux de celle du beurre de cacao.

2.3.2. Les MG ont un coût inférieur au beurre de cacao et permettent de produire un chocolat moins cher, mais absence d'arômes chocolatés.

3. RICOTTA (18 points)

3.1. Dans le caillé 1, on retrouve les protéines insolubles du lait : les caséines. Dans le lactosérum, on retrouve les protéines solubles du lait : β -lactoglobuline, α -lactalbumine, sérumalbumine,....

3.2. Les caséines sont associées en submicelles, les parties hydrophobes des protéines sont à l'intérieur de la micelle et les parties hydrophiles sont en surface. Les submicelles sont regroupées en micelles et liées par des ponts de phosphate de calcium. A la surface de la micelle, on trouve la caséine kappa hydrophile.



3.3. Le caillé 1 est obtenu par action de la présure sur du lait. La présure contient des protéases comme la chymosine ; ces protéases hydrolysent les caséines kappa. Lorsque 80% des caséines kappa sont hydrolysées, les micelles sont déstabilisées, s'agrègent et forment un réseau emprisonnant les différents constituants du lait. Le lactosérum contenant les protéines insolubles est expulsé par pressage.

3.4. Le caillé 2 est obtenu par chauffage et action d'acidifiants sur le lactosérum. Le chauffage et les acidifiants font précipiter les protéines solubles.

3.5. Le pecorino est un fromage à pâte cuite, pressée, et affinée au-moins 6 mois ; ce sera donc un fromage à texture dense et sèche (caillé ferme et facile à égoutter) et à saveur marquée due à un affinage long. La ricotta est un fromage simplement égoutté et non affiné ; elle sera de texture tendre et humide (caillé mou qui s'égoutte mal) et d'une saveur peu marquée.

4. EMBALLAGE (7 points)

4.1. Présence de nombreux dérivés de lait et d'œufs : risque de développement de micro-organismes et de rancissement oxydatif.

4.2. Il est intéressant de diminuer le % d' O_2 dans l'atmosphère protectrice, pour limiter les phénomènes oxydatifs et le développement des organismes aérobies, et d'enrichir en CO_2 (5%) pour acidifier le milieu et renforcer l'effet bactériostatique et fongistatique.

4.3. Protéines de lait, noisettes (fruits à coque), gluten, soja.

GÉNIE INDUSTRIEL

1. ULTRAFILTRATION (12 points)

1.1. Principe de l'ultrafiltration sous forme d'un schéma commenté : technique membranaire de séparation de solutés qui entraîne la rétention des macromolécules. La pression appliquée sur le produit est de quelques bars (5 bars). Le liquide traversant la membrane constitue le perméat l'autre fraction le retentât. Le flux, au niveau de la membrane est tangentiel.

Exemple de module : module tubulaire, module plan, ...

1.2. Standardisation du lait en protéines, concentration du lait en protéines, réalisation d'un préfromage liquide, concentration des protéines du lactosérum, concentration des ovoproduits en protéines, ...

1.3. $\text{FCV} = \text{Volume initial} / \text{Volume retentât}$

1.4. * $V_r = V_l / \text{FCV} = 1200 / 3 = 400 \text{ L}$

* Bilan en protéines : $V_l \times \rho_l \times X_l = V_r \times \rho_r \times X_r$

$$X_r = \frac{V_l \times \rho_l \times X_l}{V_r \times \rho_r} = \frac{1200 \times 1,032 \times 3}{400 \times 1,045} = 8,89 \%$$

* $V_{\text{perméat}} = 1200 - 400 = 800 \text{ L}$

2. SÉCHAGE DU LACTOSÉRUM CONCENTRÉ (18 points)

2.1. Lors du séchage dans une tour d'atomisation la température de l'air diminue car l'évaporation de l'eau du produit est un phénomène endothermique.

2.2. * Séchage classique : - dans un premier temps, la vitesse de déshydratation est croissante par augmentation de la température du produit ;

- dans un deuxième temps la vitesse devient maximale et constante, dans cette phase on élimine l'eau libre ;

- durant la dernière phase, la vitesse de déshydratation diminue car on atteint l'eau liée du produit (difficile à évaporer)

* Atomisation : le phénomène est instantané donc difficilement visible

2.3. Les turbines et les buses sont deux systèmes de pulvérisation.

2.4. Le cyclone permet une séparation de l'air et du produit. La forme cylindroconique entraîne les particules le long de la paroi. À la base du cyclone on récupère les particules de masse volumique supérieure à celle de l'air qui lui est éliminé par le haut du cyclone.

2.5. * Bilan matières : Débit lactosérum = Débit poudre + Capacité évaporatoire

* Bilan matières sèches : Débit lactosérum x 0,25 = Débit poudre x 0,95

donc débit lactosérum = 2,71 t.h⁻¹

2.6. Une augmentation modérée du débit d'alimentation provoque une diminution de la température de l'air sortant car l'évaporation est plus importante et donc une augmentation de la capacité évaporatoire.

2.7. * Augmentation de la température de l'air de séchage qui favorise l'évaporation de l'eau du produit ;

* Augmentation du débit d'air qui favorise également l'évaporation de l'eau du produit ;

* Diminuer le diamètre des gouttelettes de produit ce qui augmente la surface d'échange donc favorise l'évaporation de l'eau du produit.

2.8. CES = $100 \times 0,28 \times (190 - 20) / 2 = 2380 \text{ kWh.t}^{-1}$

3. EXTRACTION SOLIDE-LIQUIDE DU SUCRE PAR SOLVANT (12 points)

3.1. En percolation, le solvant est appliqué sur la phase solide. En immersion, le solide est plongé dans la phase liquide.

3.2. Le travail à contre-courant permet de maintenir un gradient de concentration en solutés entre les deux phases pendant toute l'extraction.

3.3. Débit = $1,25 \times 200 = 250 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$

3.4. * Bilan matières : Débit eau chaude + Débit betteraves = Débit jus + Débit résidu

* Bilan sucres : $0,16 \times \text{Débit betteraves} = \% \text{ sucre jus} \times \text{débit jus} + \% \text{ sucre résidu} \times \text{débit résidu}$

3.5. * Rendement = $100 \times \% \text{ sucre jus} \times \text{débit jus} / 0,16 \times \text{débit betteraves}$

* % sucre jus = 12,03 %

3.6. À partir du bilan sucres, sachant que le débit résidu est aussi de $200 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$, le pourcentage en sucre du résidu est de 0,96 %.

4. CRISTALLISATION (8 points)

4.1. Solution sursaturée : la limite de solubilité est dépassée (saturation), le soluté est présent aussi sous forme solide (Masse de produit dissout / Masse de solvant) > solubilité.

4.2. La zone sous saturée est la zone D, les zones A, B et C sont sursaturées.

4.3. La sursaturation est provoquée soit par évaporation, soit par refroidissement.

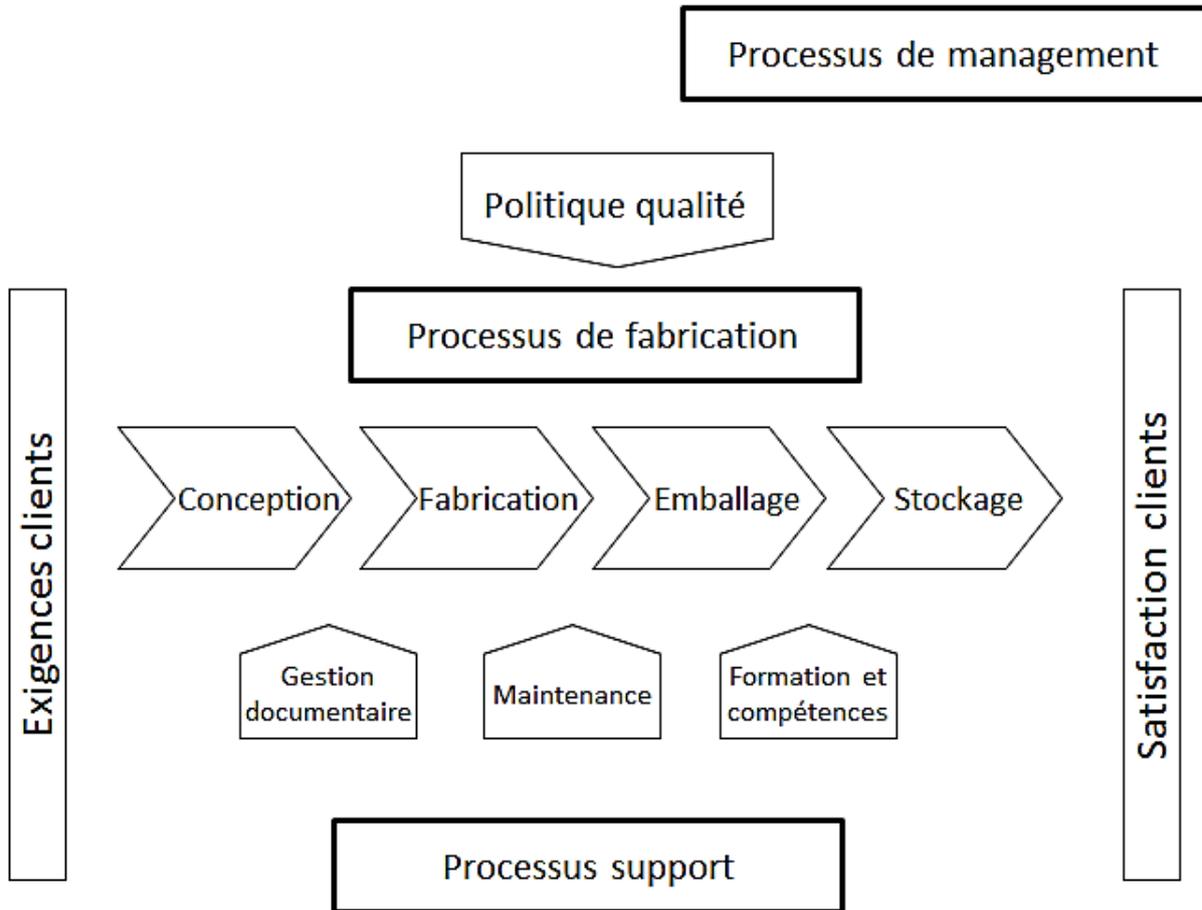
Le sirop est amené à un cs = 1,1 donc en zone C ; pour éviter une cristallisation anarchique, il faut donc ensemencher pour déclencher et maîtriser la cristallisation (taille et nombre de grain).

4.4. Le sirop doit être amené en sursaturation pour permettre la cristallisation par croissance des cristaux ensemençés. L'ensemencement en cristaux est nécessaire (zone C avec absence de formation de nouveaux cristaux ; uniquement croissance des cristaux existants) → nombre constant de cristaux.

1. CERTIFICATION SELON LES NORMES ISO (22,5 points)

1.1. Processus = ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie.

1.2.



1.3.

Quant à la forme : Cartouche en partie supérieure

Quant au contenu :

-**cartouche** : nom/logo de l'entreprise, type document, titre document, numéro référencement document, pagination, indice de révision et/ou date de création/date de révision ;

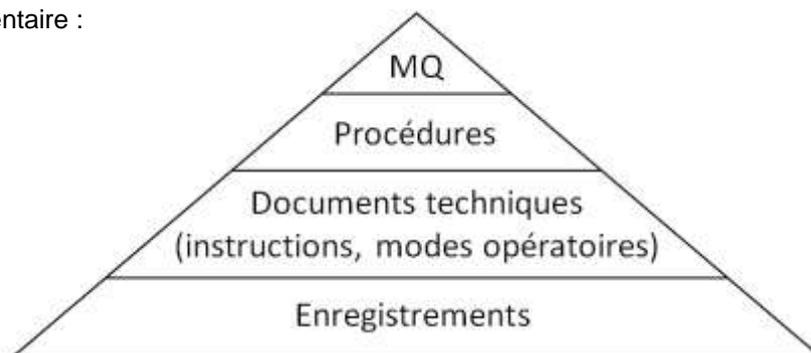
-**identification de la non-conformité** : date, heure, lieu (ligne, équipe, atelier), spécifications produit concerné, numéro de lot et quantité concernés, description de la non-conformité, analyse (causes) de la non-conformité

-**opérateur ayant identifié la non-conformité** : nom, visa

-**décision relative au devenir du/des lots non-conformes** : retraitement, autre utilisation, mise au rebut avec visa du directeur qualité

-**action corrective** : déclenchement (oui/non), référence fiche d'action corrective avec visa du directeur qualité

1.4. Pyramide documentaire :



1.5.

L'ISO 22000 est une démarche d'amélioration continue HACCP visant l'obtention d'un produit sain. Les exigences portent sur les 4 éléments essentiels pour la sécurité des aliments suivants : communication interactive, management du système, programmes prérequis, principes HACCP.

1.6.

Note : certains items peuvent éventuellement être classés dans l'une ou l'autre de deux colonnes.

PRP	PRPop	CCP
<ul style="list-style-type: none"> • Port tenue de travail • Désinfection des mains régulière • Nettoyage quotidien des sols • Nettoyage mensuel des aérothermes • Programme de lutte anti-nuisible 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle pesage (1 unité/30minutes) • Contrôle sertissage (1 unité/20 minutes) • Détecteur de métal • Nettoyage quotidien des sols • Nettoyage mensuel des aérothermes 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle du barème temps/Température • Contrôle température à cœur • Détecteur de métal

2. ÉTUDE DU COÛT D'OBTENTION DE LA QUALITÉ (18 points)

2.1. C.O.Q. = (prévention + détection) + (défaillances internes + défaillances externes)

2.2.

Coût de prévention	Coût de détection	Coût des défaillances internes	Coût des défaillances externes
<ul style="list-style-type: none"> • Évaluation des fournisseurs • Études de la validité des processus de fabrication • Audit externe • Formation 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceptabilité du processus de contrôle • Achat du matériel de contrôle • Fournitures diverses et produits détruits pour essais utilisés pour l'évaluation du produit • Frais d'étalonnage • Amortissement du matériel de contrôle et d'essais utilisés pour l'évaluation du produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Inefficacité des réunions • Rebuts (coût des produits + frais de manutention, stockage) • Coûts des accidents de travail • Surstock (surfaces immobilisées) • Pertes dues aux achats inemployables 	<ul style="list-style-type: none"> • Pénalités de retard de livraisons clients • Réclamations clients • Remises ou ristournes

2.3.1. COQ = 11200 euros

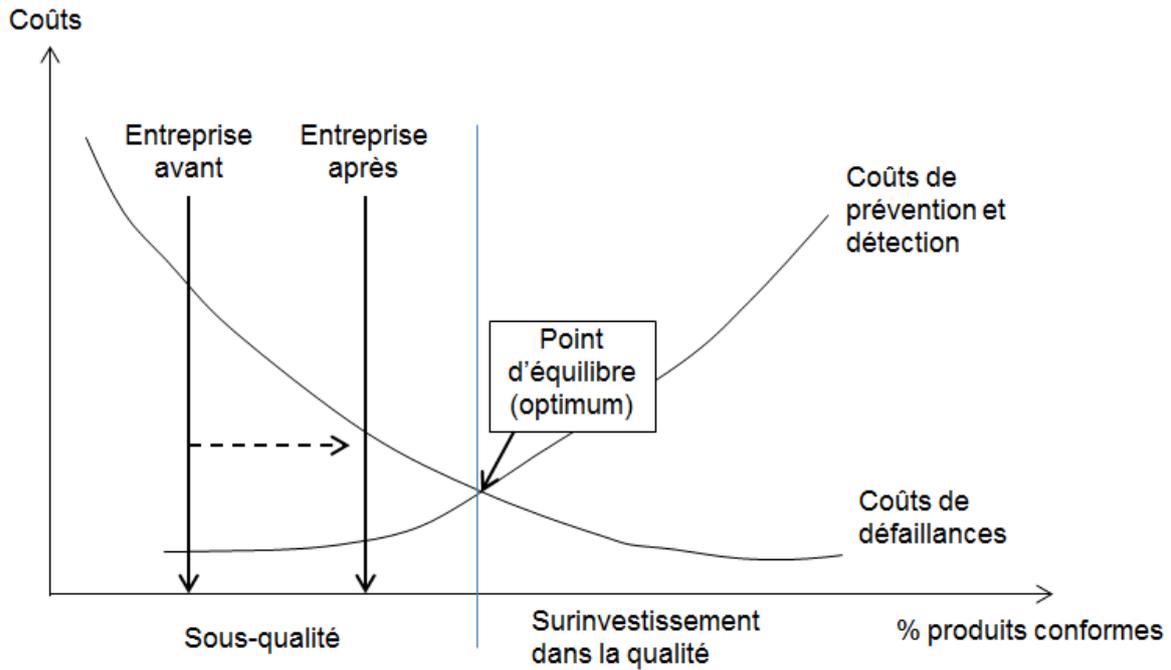
2.3.2.

Types de coût	Proportions en %
Formation	1,8
Achat de matériel de contrôle	17,8
Rebuts	26,8
Réclamations clients	53,6

Les réclamations clients sont majoritaires : donc l'entreprise ne sait pas identifier ses non-conformités avant qu'elles ne sortent de l'entreprise.

2.3.3. Comme les non-conformes sortent de l'entreprise, il faut intensifier les contrôles et vérifier leur pertinence ; puis dans un deuxième temps il faudra mener des actions de formation.

2.4. : 2.4.1. et 2.4.2. et 2.4.3.



L'entreprise est au départ du côté gauche (sous-qualité) ; après actions elle doit être située plus à droite sur le graphe.

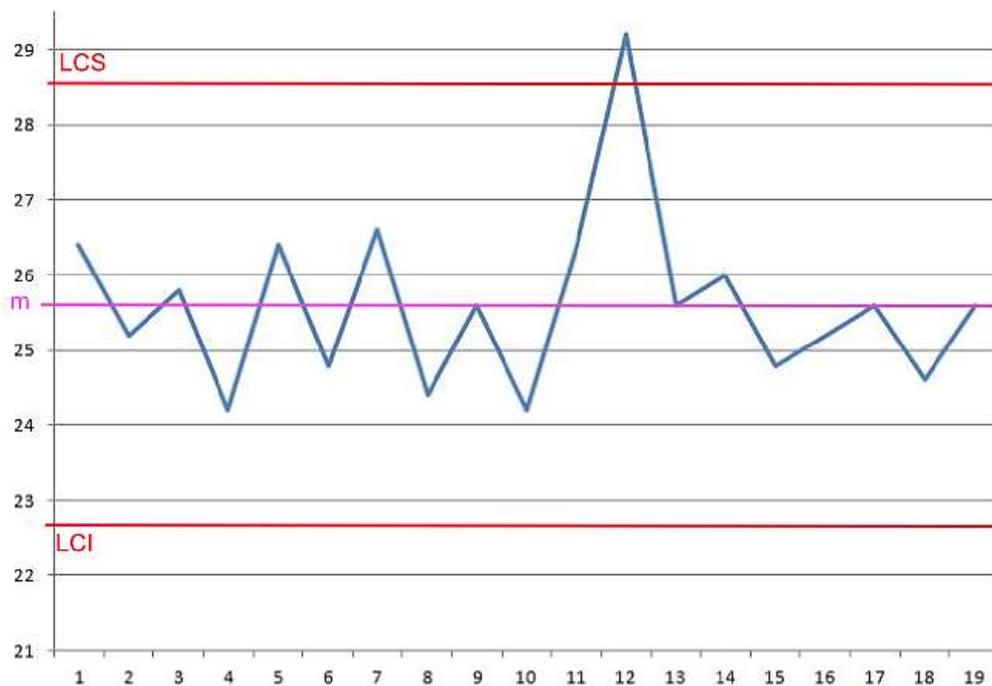
3. AMÉLIORATION DES RÉPONSES AUX EXIGENCES DES CLIENTS (39,5 POINTS)

3.1. Cartes de contrôle

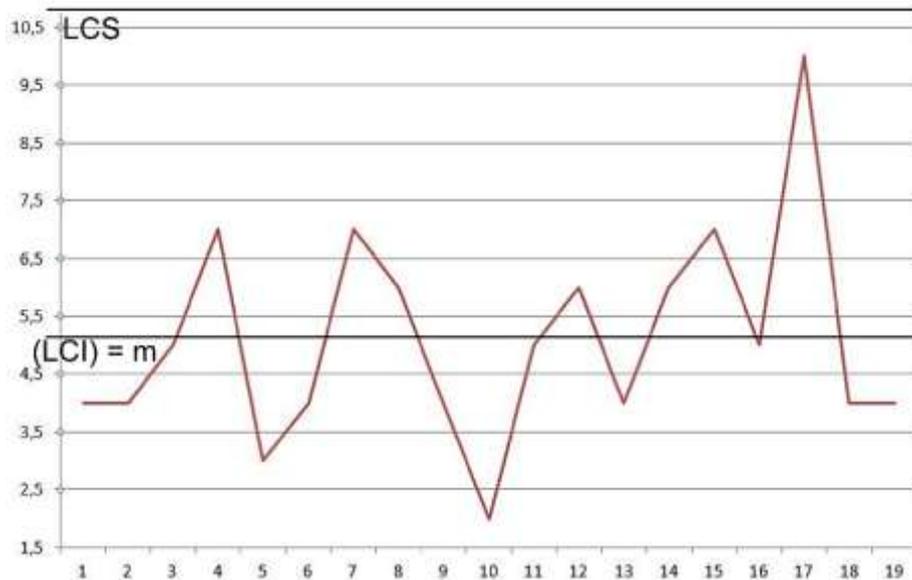
3.1.1.

Il faut tracer deux cartes en utilisant les formules de calcul données sous le tableau :

une carte de la moyenne, avec comme paramètres : LCI = 22,67 ; $m = 25,61$; LCS = 28,55 ; en reportant les points sur cette carte on constate que le point 12 dépasse la LCS : le lot correspondant devrait avoir été bloqué, une fiche de non-conformité devrait avoir été émise, et une action corrective devrait avoir été prise éventuellement.



une carte des étendues, avec comme paramètres : (LCI = m) ; $m = 5,1$; LCS = 10,76 ; cette carte ne montre pas d'anomalie significative (note : la LCI n'a pas la même signification ici)



3.1.2.

Enregistrement A : les points sont constamment très proches de la ligne centrale donc

- soit la moyenne des moyennes et la moyenne des étendues sont faibles et les valeurs de LCS et LCI doivent être fausses. Les limites doivent être recalculées.
- soit le calcul des limites est ancien, le procédé de fabrication a gagné depuis en capacité mais les limites n'ont pas été recalculées. Il faut donc les recalculer en tenant compte des améliorations du processus.

Enregistrement B : on constate que les points observent un cycle régulier, ce qui ne correspond pas aux variations statistiques normales ; ce type de représentation montre la présence d'un dérèglement apparaissant de façon régulière. Mais les valeurs restent à l'intérieur des limites de contrôle.

3.1.3.

Étapes en amont :

- il faut recueillir les données : choisir le type de contrôle et retenir une méthode de mesure reproductible,
- il faut vérifier que le procédé soit capable et que la mesure donne une distribution normale
- il faut déterminer les paramètres statistiques (moyenne etc.) pour créer la carte de contrôle.

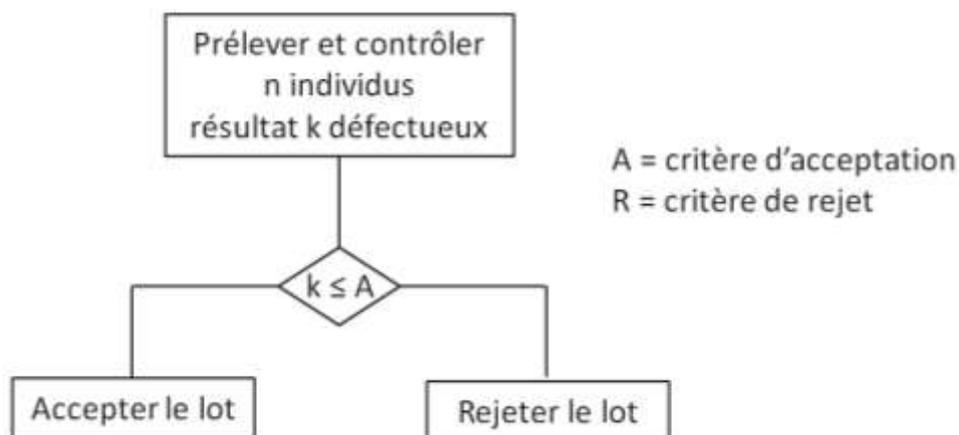
3.1.4.

On distingue :

- la carte de contrôle aux mesures : permet d'évaluer le fonctionnement du procédé (dimension, poids,...) c'est donc un outil de pilotage du procédé ; ce contrôle devrait suivre la loi normale
- la carte de contrôle aux attributs : permet d'évaluer le résultat d'un contrôle/qualité du produit (bon/mauvais, conforme/ non-conforme...), ce contrôle devrait suivre la loi binomiale.

3.2. Contrôles à réception

3.2.1.

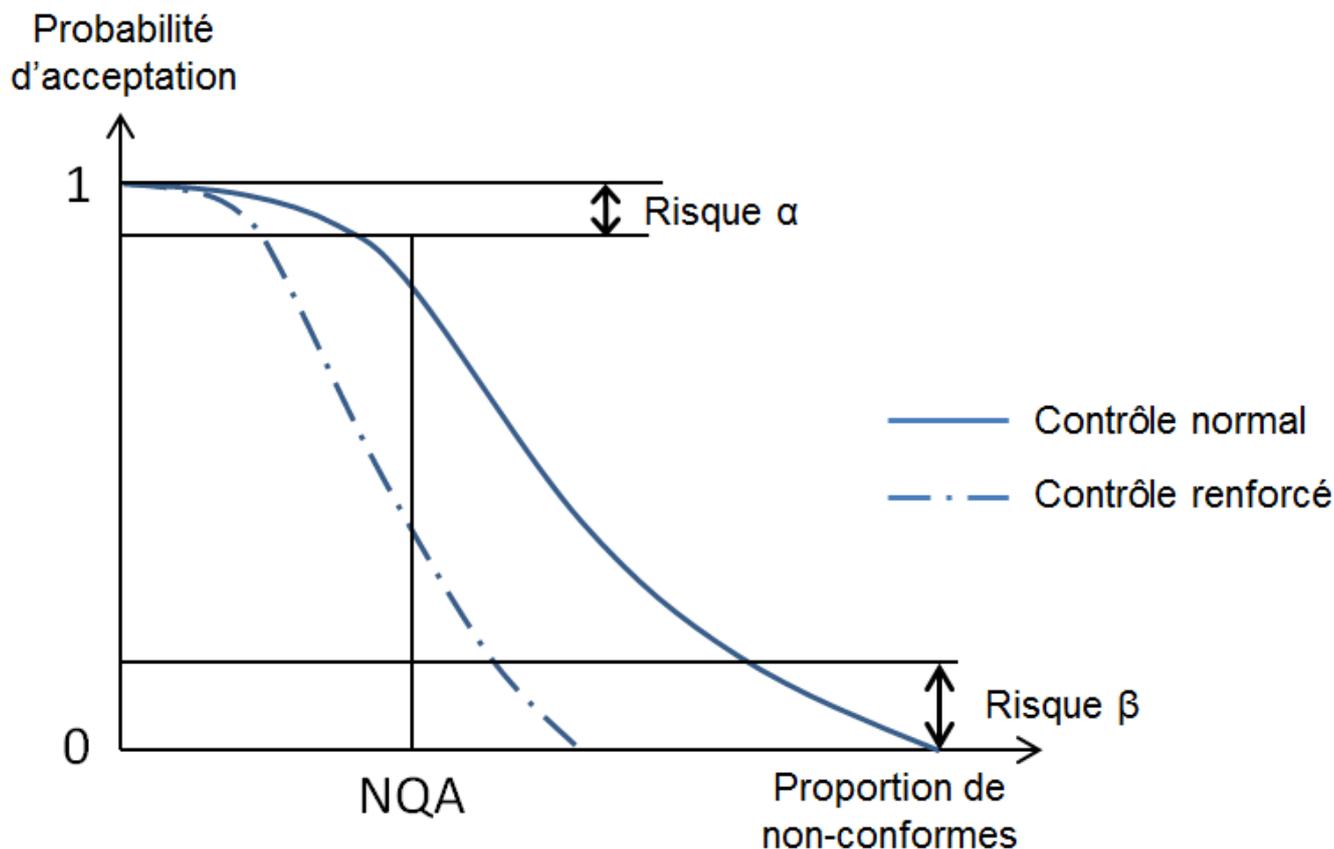


3.2.2.

N.Q.A. = niveau de qualité acceptable = pourcentage d'individus non-conformes (ou nombre moyen de caractères non-conformes pour 100 unités) qui ne doit pas être dépassé pour qu'une production puisse être considérée comme acceptable.

Objectif N.Q.A. = référence contractuelle entre fournisseur et client, permet de fixer l'objectif pour le fournisseur et sert de repère en cas de désaccord quant à la qualité de la marchandise fournie

3.2.3.



3.2.4.

P_{95} : risque fournisseur = probabilité pour le fournisseur de se voir refuser un lot conforme.

P_{10} : risque client = probabilité pour le client d'accepter un lot non-conforme.

On signale que "Festins de France" est ici le fournisseur.

Le plan le plus avantageux pour le fournisseur est le plan 3 (p_{95} faible) mais il est beaucoup trop désavantageux pour le client (p_{10} fort) : le choix du fournisseur et du client sera le plan 2 qui représente le meilleur compromis pour l'une et l'autre partie. On peut le démontrer en calculant le rapport de discrimination $DS = P_{10} / P_{95}$; ce rapport doit être le plus proche possible de 1 pour que le plan soit équilibré.

3.3. Les audits

3.3.1.

(0. Décision de réalisation : l'audit peut être soit programmé, soit exceptionnel)

1. Phase de préparation : objet, champ, constitution de l'équipe, dates et horaires, référentiels et documents, questionnaire

2. Réalisation : Réunion d'ouverture (présentation, objectifs, déroulement), enquête d'audit (questions, observations, prise de notes), réunion de synthèse entre auditeurs (bilan et croisements), réunion de restitution (bilan objectif, constats, points forts et points faibles)

3. Rapport d'audit : date, thème, référentiel, équipe d'audit, personnes auditées, documents consultés, écarts constatés avec preuves documentées, points forts, pistes d'amélioration, liste de diffusion, conclusion.

4. Suivi : par l'audité (exploiter chaque écart constaté en recherchant les causes, les actions correctrices, le responsable de l'action correctrice et le délai, la mise en œuvre et l'avancement, l'efficacité), et par l'auditeur (vérification des actions correctives, rédaction du rapport final, et clôture).

3.3.2.

Note : les éléments ci-dessous ne sont que des exemples : le jury attendait des propositions sérieuses et développées, mais plusieurs réponses étaient souvent possibles.

Champ de l'audit	Non-conformité associée	Plan d'action
Suivi des températures	Pas de consigne concernant les non-conformités froid ni enregistrement associé	Élaboration de consignes et de fiches d'enregistrement concernant les non-conformités froid
Maîtrise équipements de contrôle et de mesure (ECM)	ECM non listés et non identifiés Étalonnage pas formalisés	Élaboration d'un mode opératoire d'utilisation des ECM avec identification Élaboration d'un mode opératoire d'étalonnage avec fiche d'enregistrement associée
Responsabilité de la direction	Pas d'indicateurs qualité pertinents	Réviser les indicateurs en fonction de la politique qualité et mise en place d'un suivi
Contrôle du produit	Pas de validation de durée de vie sur certains produits	Mise en place de validation des DLC selon méthode officielle
Achats	Pas d'évaluation des fournisseurs Fiches techniques matières premières manquantes ou obsolètes	Mise en place d'un planning d'audit des fournisseurs, d'un questionnaire d'audit permettant le classement des fournisseurs Réactualisation des fiches techniques matières premières en demandant aux fournisseurs les dernières versions disponibles
Gestion de crise	Pas de document	Rédiger procédure de gestion de crise en respectant la législation
Préparation commande expédition	Pas de contrôle de température lors de l'expédition	Mise en place d'enregistrement de température à l'expédition (mode opératoire pour utilisation de la sonde, fiche d'enregistrement)
Maintenance	Pas de programme de maintenance	Établir planning de maintenance préventive
Traitement thermique	Prise de température avec un thermomètre en verre	Changement thermomètre verre pour sonde (verre = risque de corps étrangers)
Désinsectisation (néons désinsectiseurs)	Aucun relevé	Établir planning de désinsectisation et fiche d'enregistrement précisant le pourcentage d'infestation, la date du changement du matériel

Corrigés sujets 2013

E2-U21 Mathématiques

2013

EXERCICE 1 (10 points)

A. Résolution d'une équation différentielle

1. Les solutions de (E_0) sont de la forme : $y_0(t) = Ce^{-0,03t} \quad \forall t \in [0; +\infty[$.

2. $\forall t \in [0; +\infty[\quad g(t) = a$ donc $g'(t) = 0$.

g est solution de $(E) \Leftrightarrow g'(t) + 0,03g(t) = 0,75$

$$\Leftrightarrow 0,03a = 0,75$$

$$\Leftrightarrow a = \frac{0,75}{0,03} = 25$$

D'où, $\forall t \in [0; +\infty[\quad g(t) = 25$.

3. Les solutions de (E) sont de la forme : $y(t) = y_0(t) + g(t) = Ce^{-0,03t} + 25 \quad \forall t \in [0; +\infty[$.

4. f est solution de l'équation (E) , donc $f(t) = Ce^{-0,03t} + 25 \quad \forall t \in [0; +\infty[$.

$$f(0) = 13 \Leftrightarrow C + 25 = 13 \Leftrightarrow C = -23,7$$

D'où, $f(t) = 25 - 23,7e^{-0,03t} \quad \forall t \in [0; +\infty[$.

B. Étude de la fonction f

1. $\left. \begin{array}{l} \lim_{t \rightarrow +\infty} -0,03t = -\infty \\ \lim_{T \rightarrow -\infty} e^T = 0 \end{array} \right\} \text{ donc } \lim_{t \rightarrow +\infty} e^{-0,03t} = 0$

D'où : $\lim_{t \rightarrow +\infty} f(t) = 25$.

2.a) $f'(t) = -23,7(-0,03e^{-0,03t}) = 0,711e^{-0,03t} \quad \forall t \in [0; +\infty[$.

2.b) $\forall t \in [0; +\infty[\quad e^{-0,03t} > 0$, donc : $f'(t) > 0 \quad \forall t \in [0; +\infty[$.

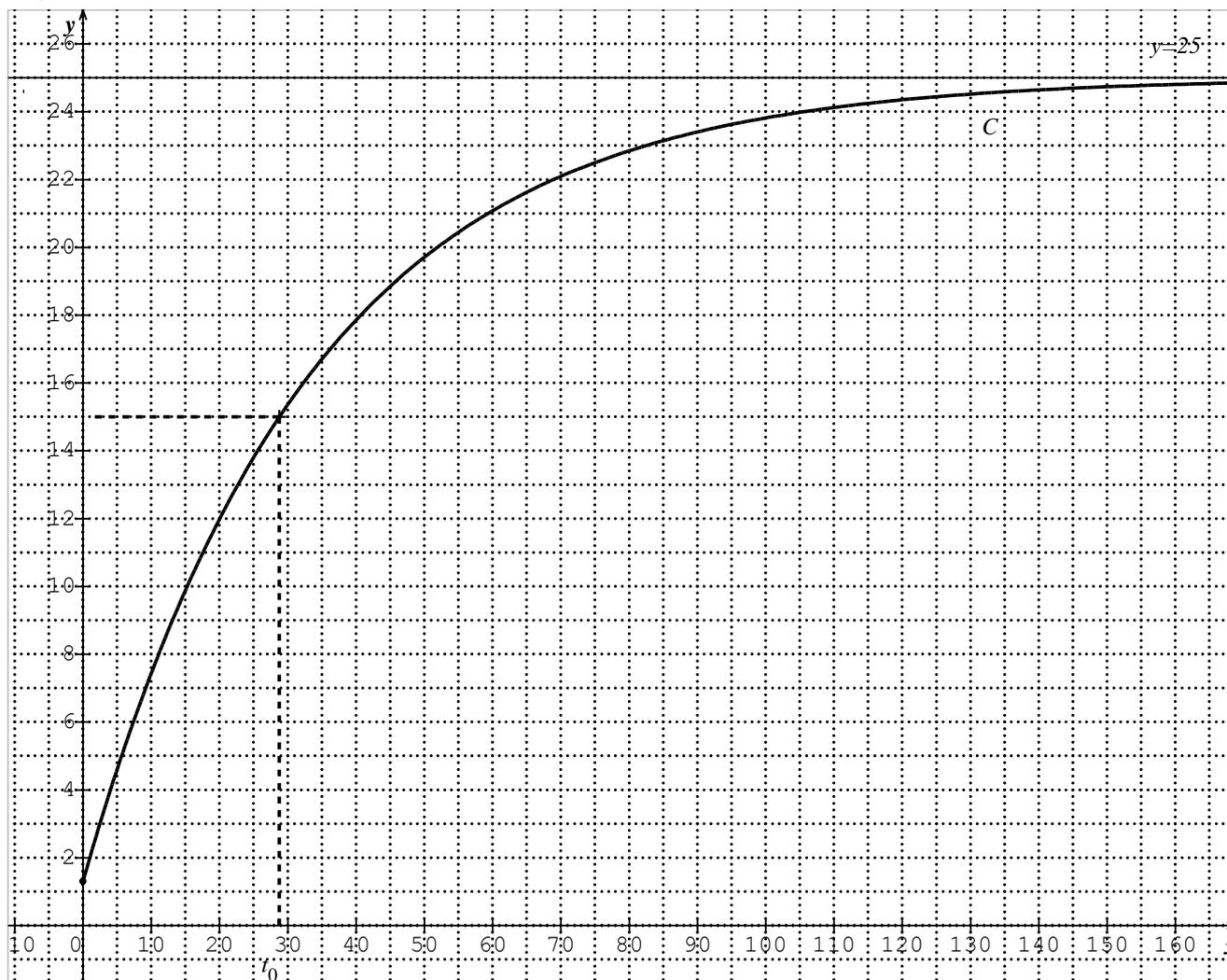
3.

t	0	$+\infty$
$f'(t)$	+	
$f(t)$	1,3	25

4.a)

t	0	10	20	30	40	50	60
$f(t)$	1,3	7,4	12	15,4	17,9	19,7	21,1

4.b) Courbe :



C. Traitement de la problématique

1. On a vu que : $\lim_{t \rightarrow +\infty} f(t) = 25$, donc la concentration en matières polluantes, devrait se stabiliser autour de 25 $\mu\text{g/L}$.

2. Pour résoudre graphiquement l'équation $f(t) = 15$, on cherche l'abscisse du point de la courbe C d'ordonnée 15. On lit : $t_0 \approx 29$.

La concentration en matières polluantes atteindrait 15 $\mu\text{g/L}$ au bout d'environ 29 minutes.

3.a) $F(t) = 25t + \frac{23,7}{0,03} e^{-0,03t} = 25t + 790e^{-0,03t} \quad \forall t \in [0, +\infty[.$

3.b) $V(t) = \frac{1}{2}(25t + 790e^{-0,03t} - 25(t-2) - 790e^{-0,03(t-2)})$

$$V(t) = \frac{1}{2}(25t + 790e^{-0,03t} - 25t + 50 - 790e^{-0,03t+0,06})$$

$$V(t) = \frac{1}{2}(790e^{-0,03t} + 50 - 790e^{-0,03t}e^{0,06})$$

$$V(t) = 25 + \frac{790 - 790e^{0,06}}{2} e^{-0,03t}$$

$$V(t) \approx 25 - 24,4e^{-0,03t}$$

$$3.c. 25 - 24,4e^{-0,03t} = 14 \Leftrightarrow -24,4e^{-0,03t} = -11 \Leftrightarrow e^{-0,03t} = \frac{11}{24,4}$$

$$\Leftrightarrow -0,03t = \ln\left(\frac{11}{24,4}\right) \Leftrightarrow t = -\frac{\ln\left(\frac{11}{24,4}\right)}{0,03t}$$

Donc : $T = 26,6$.

3.d) T représente le temps au bout duquel la fermeture des vannes est déclenchée.

EXERCICE 2 (10 points)

A. Loi normale

M suit la loi normale de moyenne $\mu = 250$ et d'écart-type $\sigma = 5,3$.

On pose $T = \frac{M - 250}{5,3}$, T suit la loi centrée réduite.

$$1. P(240 \leq M \leq 260) = P(-1,89 \leq T \leq 1,89) = 2P(T \leq 1,89) - 1 = 2 \times 0,9706 - 1 \approx 0,941$$

$$2.a) P(M \geq 245) = P(T \geq -0,94) = P(T \leq 0,94) \approx 0,825.$$

2.b) La probabilité que la masse d'un sachet soit supérieure à 245g est égale à environ 0,825, valeur supérieure à trois quart, donc le client sera satisfait.

Valeurs obtenues en utilisant directement la calculatrice :

$$P(240 \leq M \leq 260) = 0,941 \text{ et } P(M \geq 245) = 0,825.$$

B. Loi binomiale et loi de Poisson

1. On répète 50 fois de manière indépendante (constitution du lot assimilée à un tirage avec remise) une épreuve de Bernoulli dont le succès est l'événement « le sachet n'est pas conforme », et sa probabilité $p = 0,06$. La variable aléatoire X égale au nombre de sachets non conformes dans un lot de 50 sachets, suit donc la loi binomiale de paramètres $n = 50$ et $p = 0,06$.

2. $P(X = 1)$ est la probabilité d'avoir un sachet non conforme dans un lot.

$$P(X = 1) = \binom{50}{1} \times 0,06^1 \times 0,94^{49} \approx 0,145.$$

$$3.a) \lambda = n \times p = 50 \times 0,06 = 3.$$

3.b) Y suit la loi de Poisson de paramètre $\lambda = 3$.

$$P(Y \leq 5) = P(Y = 0) + P(Y = 1) + P(Y = 2) + P(Y = 3) + P(Y = 4) + P(Y = 5) \approx 0,916.$$

C. Test d'hypothèse

1. \bar{M} suit la loi normale de moyenne $m = 250$ (sous l'hypothèse nulle H_0) et d'écart-type $\sigma = \frac{5,3}{\sqrt{50}}$.

On pose $\bar{T} = \frac{\bar{M} - 250}{\frac{5,3}{\sqrt{50}}}$, \bar{T} suit la loi centrée réduite.

$$P(250 - a \leq \bar{M} \leq 250 + a) = 0,95 \Leftrightarrow P\left(-\frac{a}{\frac{5,3}{\sqrt{50}}} \leq \bar{M} \leq \frac{a}{\frac{5,3}{\sqrt{50}}}\right) = 0,95$$

$$\Leftrightarrow 2P\left(\bar{T} \leq \frac{a}{\frac{5,3}{\sqrt{50}}}\right) - 1 = 0,95 \Leftrightarrow P\left(\bar{T} \leq \frac{a}{\frac{5,3}{\sqrt{50}}}\right) = 0,975$$

D'après la table : $\frac{a}{\frac{5,3}{\sqrt{50}}} = 1,96$, donc $a \approx 1,47$.

2. D'après la question précédente, on sait que la probabilité d'avoir une masse moyenne comprise dans l'intervalle $I = [247,39 ; 252,61]$ est égale à 0,95.

On donne alors la règle de décision suivante :

Si $m \in I$, alors on accepte l'hypothèse H_0 , au risque de 5%.

Si $m \notin I$, alors on rejette l'hypothèse H_0 , au risque de 5%.

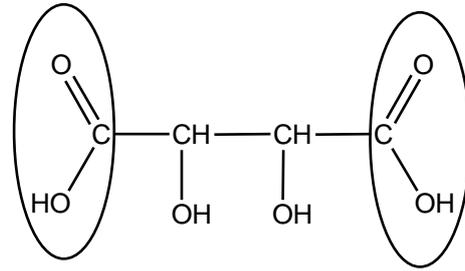
3.a)

$$m = \frac{238 \times 5 + 242 \times 6 + 246 \times 9 + 250 \times 13 + 254 \times 8 + 258 \times 7 + 262 \times 2}{50} \approx 249,36$$

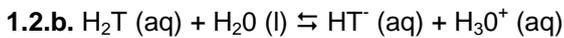
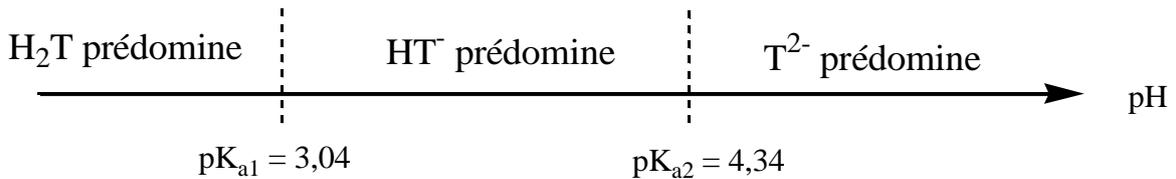
3.b) $m \in I$, alors on accepte l'hypothèse H_0 , au risque de 5%. Le responsable qualité peut estimer, au seuil de 5%, que la machine est correctement réglée.

1. Propriétés de l'acide tartrique en solution aqueuse (4,5 points)

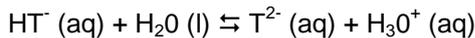
1.1. Fonctions acide carboxylique



1.2.a. Diagramme de prédominance



$$K_{a1} = \frac{[HT^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2T]}$$



$$K_{a2} = \frac{[T^{2-}] \cdot [H_3O^+]}{[HT^-]}$$

1.2.c. $K_{a1} = 10^{-pK_{a1}} = 10^{-3,04} = 9,12 \cdot 10^{-4}$

$$K_{a2} = 10^{-pK_{a2}} = 10^{-4,34} = 4,57 \cdot 10^{-5}$$

1.3.a. $K = \frac{[H_3O^+]^2}{[Ca^{2+}][H_2T]}$

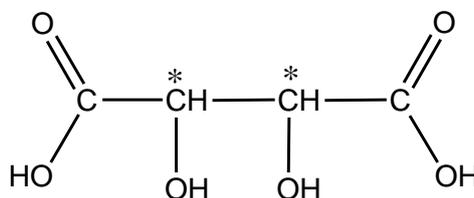
1.3.b. D'après les lois sur les déplacements d'équilibre, plus la concentration en ions calcium est importante, plus la réaction sera déplacée dans le sens direct (consommation des ions calcium), donc plus l'extraction de l'acide tartrique du moût sera efficace.

1.3.c. D'après les lois sur les déplacements d'équilibre, plus le pH du milieu sera important, plus la concentration en ions oxonium sera faible, plus la réaction sera déplacée dans le sens direct (formation des ions oxonium), donc plus l'extraction de l'acide tartrique du moût sera efficace.

2. Stéréoisomérisation (6 points)

2.1.a. Un atome de carbone asymétrique est un atome de carbone tétraédrique lié à 4 substituants (ou groupements) différents.

2.1.b.



2.1.c. Les groupes attachés à chaque atome de carbone asymétrique sont les mêmes.

Il s'agit de : -COOH, -H, -OH, -CH(OH)-COOH

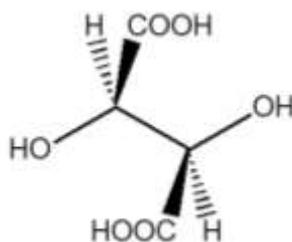
La règle du numéro atomique, appliquée au 1er rang, permet de classer -OH en premier et -H en dernier.

Cette même règle, appliquée au 2^{ème} rang, classe -COOH (C lié à 3 oxygènes) devant -CH(OH)-COOH (C lié à un oxygène, un carbone et un hydrogène).

On obtient donc : -OH > -COOH > -CH(OH)-COOH > -H

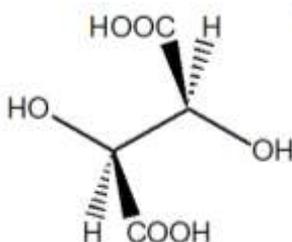
2.1.d. Lorsque l'on regarde la molécule dans l'axe C → dernier groupement classé (ici H), la configuration absolue d'un atome de carbone asymétrique est R si on tourne dans le sens des aiguilles d'une montre en allant

du 1^{er} groupement classé au 2^{ème} puis 3^{ème}. D'où une représentation de Cram du (2R,3R) acide dihydroxybutanedioïque :



2.2.a. Deux énantiomères sont deux molécules qui sont images l'une de l'autre dans un miroir, mais qui ne sont pas superposables.

2.2.b. L'énantiomère du (2R,3R) acide 2,3-dihydroxybutanedioïque est le (2S,3S) acide 2,3-dihydroxybutanedioïque. C'est l'image du précédent dans un miroir, d'où une représentation de Cram :



2.2.c. Ces deux énantiomères font tourner d'un même angle le plan de polarisation d'une lumière polarisée (ils sont optiquement actifs) mais dans des sens opposés.

2.3. Ce stéréoisomère est optiquement inactif car, comme on peut le voir la représentation de Cram fournie, il possède un plan de symétrie. La molécule n'est pas chirale.

3. Activité optique (6,75 points)

3.1.a. Loi de Biot (dans le cas d'une seule substance optiquement active) : $\alpha = [\alpha]_D^{20} \cdot l \cdot c$

α est l'angle dont a tourné le plan de polarisation en °

$[\alpha]_D^{20}$ est le pouvoir rotatoire spécifique de la substance en °.dm⁻¹.g⁻¹.cm³

l est l'épaisseur de solution traversée en dm

c est la concentration de la substance dans la solution en g.cm⁻³

3.1.b. Une substance optiquement active est dite dextrogyre si, lorsque l'observateur regarde vers la source de lumière, le plan de polarisation de la lumière polarisée a tourné, après traversée de la substance, dans le sens des aiguilles d'une montre. Un + est attribué à l'angle correspondant.

Une substance optiquement active est dite lévogyre (signe -) dans le cas contraire.

Le (+) indique que l'acide (+)-tartrique est une substance dextrogyre.

3.2. $E = h \cdot c / \lambda = 3,38 \cdot 10^{-19} J = 2,11 eV$

3.3.a. $n = 1$ est le niveau fondamental, les niveaux supérieurs sont excités.

3.3.b. $E_{\min} = 5,14 eV$.

3.3.c. On constate que $E_2 - E_1 = -3,03 - (-5,14) = 2,11 eV$

L'émission d'un photon de longueur d'onde $\lambda = 589 \text{ nm}$ et d'énergie 2,11 eV correspond donc à une transition du niveau 2 vers le niveau 1.

3.4. Pour obtenir cette lumière monochromatique, il est nécessaire d'utiliser un système dispersif tel qu'un réseau par exemple ou un filtre.

3.5.a. $c = \alpha / [\alpha]_D^{20} \cdot l \Leftrightarrow c = 0,147 \text{ g.cm}^{-3}$

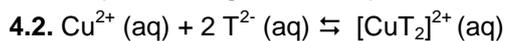
3.5.b. $c = 0,147 \text{ g.cm}^{-3} = 0,147 \text{ g.mL}^{-1} = 147 \text{ g.L}^{-1}$

$M(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6) = 4 \cdot M(\text{C}) + 6 \cdot M(\text{H}) + 6 \cdot M(\text{O}) = 150 \text{ g.mol}^{-1}$

Soit C la concentration molaire correspondante à c : $C = c / M(\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6) = 0,98 \text{ mol.L}^{-1}$

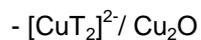
4. Rôle de conservateur (3 points)

4.1. D'après le diagramme de prédominance de la question 1.2.a., T^{2-} prédomine pour des pH supérieurs à 4,34.



4.3.a. La fonction présente dans ces sucres réducteurs et réagissant avec les ions cuivriques complexés est la fonction aldéhyde.

4.3.b. L'écriture conventionnelle des couples mis en jeu dans cette réaction est (oxydant/réducteur) :



4.3.c. Sur un axe de potentiels standards orienté vers le haut, en plaçant les oxydants des couples à gauche et les réducteurs à droite, les réactions naturelles se font dans le sens de la lettre grecque gamma.

PARTIE BIOCHIMIE

1. ÉTUDE STRUCTURALE

1.1. Formule de la glycine : $\text{NH}_3^+\text{-CH}_2\text{-CO}_2^-$

La glycine n'a pas de carbone asymétrique (un carbone asymétrique est un carbone substitué par quatre groupements différents).

1.2. Interactions ou liaisons faibles de type Hydrogène.

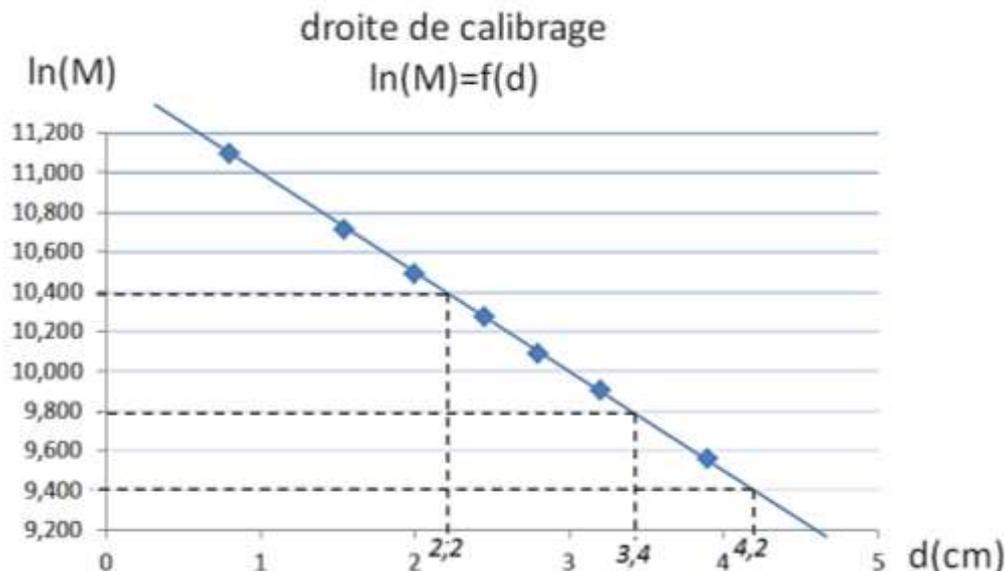
1.3. Protéase ou peptidase, classe des hydrolases ou classe 3.

2. CONTRÔLE QUALITÉ (15 points)

2.1. Le tampon Tris permet le maintien d'un pH stable lors de l'électrophorèse et l'ionisation adéquate des complexes peptides - SDS à séparer par électrophorèse.

2.2.

Nature des marqueurs	M (g.mol ⁻¹)	ln(M)	d (cm)
Alpha-lactalbumine	14200	9,56	3,9
Inhibiteur trypsique	20100	9,91	3,2
Trypsinogène	24000	10,09	2,8
Anhydrase carbonique	29000	10,28	2,45
Glycéraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase	36000	10,49	2
Ovalbumine	45000	10,71	1,55
Sérumalbumine bovine	66000	11,10	0,8



Trois bandes sont visibles pour l'échantillon : les valeurs de d sont reportées sur la droite de calibrage.

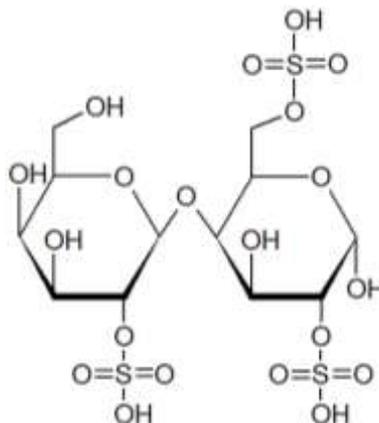
Échantillon 1	d (cm)	ln(M)	M (g.mol ⁻¹)	+/- 3%
Bande 1	2,2	10,4	32859	+/- 986
Bande 2	3,4	9,8	18034	+/- 541
Bande 3	4,2	9,4	12088	+/- 363

La production est correcte car on retrouve le fragment peptidique 1 (18000 g.mol⁻¹) en électrophorèse.

2.3. Le fragment le plus grand a une masse molaire d'environ 32800 g.mol⁻¹, et la formation d'une liaison peptidique entraîne la perte d'une molécule d'eau (18 g.mol⁻¹), donc $n = 32800 / (100 - 18) = 400$ acides aminés.

3. AGENTS GÉLIFIANTS ALTERNATIFS (7 points)

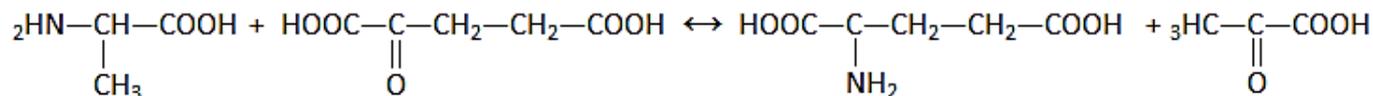
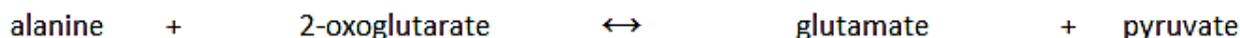
3.1.



3.2. Le λ-carrabiose est un anomère α.

4. UTILISATION MÉTABOLIQUE (6 points)

4.1. Réaction de transamination :



L'enzyme qui catalyse la réaction est une transférase (classe 2).

4.2. Un acide aminé est dit glucoformateur si son squelette carboné donne des intermédiaires du cycle de Krebs ou des précurseurs du pyruvate qui peuvent être utilisés pour la néoglucogenèse

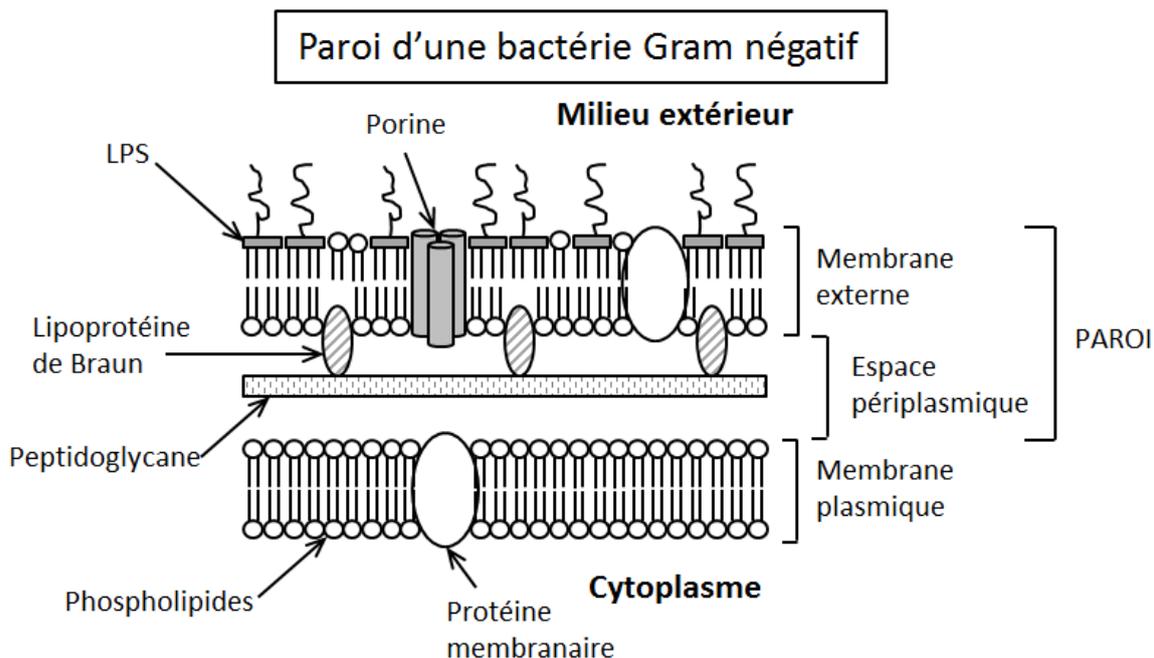
PARTIE MICROBIOLOGIE

1. TOXI-INFECTIIONS ALIMENTAIRES D'ORIGINE PORCINE

1.1. Toxi-infection alimentaire : ensemble des accidents résultant de l'ingestion d'un aliment contaminé par des micro-organismes pathogènes.

1.2.1. *Enterobacteriaceae* (1) : Famille ; *Salmonella* (2) : Genre ; *enterica* (3) : espèce ; Typhimurium (4) : Sérotype

1.2.2. Salmonella est une bactérie à gram négatif.



1.2.3. L'antigène O est porté par le LPS (lipopolysaccharide) de la membrane externe des Gram -. Cette molécule est constituée de 3 parties :

- Lipide A : endotoxine, propriété toxique
- Polysaccharide central (core) : charge négative/structure
- Polyoside O spécifique : spécificité antigénique

Ou antigène O de nature glucido-lipido-protéique (Protéine : immunogène ; Lipide : toxique ; Glucide : spécificité antigénique)

1.2.4. L'antigène Vi est porté par l'enveloppe située autour de la paroi. L'enveloppe masque par conséquent les antigènes de paroi recherchés lors du sérotypage. Le chauffage détruit cette enveloppe et rend accessibles les antigènes de paroi.

1.2.5. Pouvoir invasif d'une bactérie : capacité d'un micro-organisme à se multiplier et à se répandre dans un organisme.

Facteurs bactériens favorisant le pouvoir invasif : présence de structures d'adhésion (capsule, enveloppe, adhésines, ...), synthèse d'enzymes lytiques, résistance à la phagocytose.

1.3. Les contaminations à *Listeria monocytogenes*

1.3.1. A_w : activity of water ou activité de l'eau ou biodisponibilité de l'eau.

1.3.2. 0-24h : phase de latence

24-48h : phase d'accélération

48-120h : phase exponentielle de croissance

120-144h : phase de décélération

144-168h : phase stationnaire

1.3.3. Courbe (a) : $\mu_{\text{expo}} = 0 \text{ h}^{-1}$

Courbe (b) : $\mu_{\text{expo}} = (7,5 - 5,5) / (120 - 48) \approx 0,03 \text{ h}^{-1}$

Courbe (c) : $\mu_{\text{expo}} = (7,5 - 5,5) / (24 - 0) \approx 0,08 \text{ h}^{-1}$

1.3.4. L' A_w et le pH des lardons correspondent aux conditions expérimentales de la courbe (c). *Listeria* peut donc se développer dans des lardons stockés à 20°C.

1.3.5. Pour une même concentration en inhibiteur, un pH et une A_w faibles favorisent l'absence de croissance. Une augmentation de la concentration en inhibiteur provoque une augmentation du nombre de cas où la croissance est absente, quels que soient le pH et l' A_w . L'inhibiteur a une action quels que soient les paramètres physico-chimiques du milieu.

Les lardons ont un pH de 5,9 et une A_w de 0,97. La concentration minimale de lactate de sodium à ajouter est donc de 3 % ou comprise entre 1,5 et 3 %.

2. DEUX MALADIES VIRALES D'ORIGINE PORCINE : L'HÉPATITE VIRALE E ET LA GRIPPE

2.1. L'hépatite virale E d'origine porcine

2.1.1. Les génomes viraux sont très divers :

- ADN ou ARN
- Segmenté ou pas
- Monocaténaire ou bicaténaire
- Si ARN : polarité + ou -
- Linéaire ou circulaire

2.1.2. But d'une technique de PCR : amplification d'un fragment d'acide nucléique (ADN ou ARN).

2.1.3. L'hépatite A est très courante, la source de contamination principale est l'ingestion d'une eau contaminée ou de produits alimentaires contaminés par l'eau (ex : fruits de mer).

2.2. La grippe d'origine porcine

- 1 - étape d'attachement : interaction récepteur cellulaire et protéine de surface
- 2 - pénétration par endocytose
- 3 - libération du génome viral
- 4 - réplication de l'acide nucléique
- 5 - synthèse des constituants viraux
- 6 - assemblage des unités de structure et encapsidation des acides nucléiques
- 7 - libération des virions

PARTIE TOXICOLOGIE

1. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA TOXICITÉ DES dl-PCB CHEZ L'ANIMAL

La DL50 a été déterminée chez le Macaque rhésus femelle. La valeur obtenue est de 70 µg/kg pour une administration par voie orale.

1.1. DL50 : Dose létale 50, qui fait mourir 50 % des individus d'un lot. L'administration du toxique se fait en une seule prise

1.2. Quantité à administrer pour obtenir la DL50 chez un animal de 5 kg = 350 µg (DL50 x 5).

1.3. La DL50 permet d'évaluer la toxicité aiguë.

1.4. L'équation de la régression linéaire $\ln C = f(\text{temps})$ donne l'équation suivante : $\ln(C) = -0,0456t + 3,3909$
à $t = 0$, $\ln(C) = 3,3909 \Leftrightarrow C = e^{3,3909} \Leftrightarrow C = 29,7 \mu\text{g.L}^{-1}$

1.5. Constante d'excrétion $k_e = 0,0456 \text{ jour}^{-1}$

Temps nécessaire pour que la concentration sérique baisse de moitié $t_{1/2} = \ln 2 / k_e = 15,2 \text{ jours}$.

2. CONSÉQUENCES CHEZ L'HOMME

2.1. DJT : dose journalière tolérable, c'est la quantité de toxique qu'un individu peut absorber tous les jours et tout au long de sa vie sans subir d'effet toxique. Ce toxique est présent dans l'environnement, et sa présence dans l'alimentation n'est pas souhaitée.

2.2. Quantité ingérée maximale = masse de graisse x C PCB dans la graisse
= masse viande x 10 % x C PCB dans la graisse
= 120 x 0,1 x 200 = 2400 pg

2.3. Dose journalière tolérable pour un adulte de 60 kg : 60 x 1 = 60 pg

dose mensuelle tolérable pour un adulte de 60 kg : 60 x 70 = 4200 pg

La quantité ingérée dépasse la DJT, mais reste inférieure à la dose mensuelle tolérable. Le risque devient élevé pour le consommateur s'il consomme plusieurs morceaux de viande contaminée dans le mois.

Sciences des aliments

1. Étude des matières premières

1.1. Le poisson

1.1.1. poisson à cartilage/poisson osseux, poisson sans mâchoire

poisson maigre/poisson gras

poisson à chair blanche/poisson à chair rouge

1.1.2. Les fibres sont organisées en lamelles (myotomes) séparées par du tissu conjonctif. La proportion de tissu conjonctif qui les unit est faible ce qui implique la présence de moins de collagène (par rapport à la viande). De plus, la plus faible acidification lors de la *rigor mortis* permet une résolution de la rigidité cadavérique plus rapide.

1.2. Le miel

1.2.1. Lorsque le miel vieillit ou subit un chauffage, les monosaccharides et plus particulièrement le fructose sont dégradés en milieu acide par déshydratation intramoléculaire avec formation d'hydroxyméthylfurfural (HMF). Le taux d'HMF est d'autant plus élevé que le miel est ancien ou a été exposé à de fortes températures. Le dosage d'HMF permet de détecter les miels de mauvaise qualité.

1.2.2. Eau ; glucides : principalement glucose et fructose (mais aussi maltose et saccharose) ; pollen ; vitamines et oligoéléments ; enzymes (invertase, alpha amylase....) ; acides organiques (a. gluconique, ...)

1.2.3. L'origine botanique du miel est certifiée par l'analyse microscopique des pollens du miel. Chaque pollen a une forme spécifique.

1.2.4. Le miel est un produit stable grâce à sa faible A_w son osmolarité élevée, et pour certains miels leur forte acidité (< à 4,5). De plus il contient des substances antibactériennes comme la propolis.

1.3. Le beurre

1.3.1. Le beurre est une émulsion d'eau dans la matière grasse obtenu par des procédés physiques et dont les constituants sont d'origine laitière. Il est composé au minimum de 82% de MG d'origine laitière, au maximum de 18% d'eau (et au maximum de 2% de matière sèche non grasse).

1.3.2. Une émulsion est un mélange biphasique de deux liquides non miscibles dont l'un est finement dispersé dans l'autre.

1.3.3. Émulsion du type H/L (W/O), c'est-à-dire eau dans huile.

1.4. Gomme de xanthane

1.4.1. Un additif est une substance non alimentaire, ajoutée intentionnellement aux aliments dans un but technologique, il est un composant à part entière de l'aliment final (donc doit être mentionné dans la liste des ingrédients sur l'étiquette).

1.4.2. Agent épaississant : macromolécules hydrophiles augmentant la viscosité.

Agent gélifiant : macromolécules établissant des liaisons entre elles et formant un réseau qui donne de la consistance au produit.

1.4.3. Gomme guar, amidon nature ou modifié, carraghénanes, etc.

1.5 Le riz

Contrairement au riz blanc constitué principalement de glucides apportés par l'amande d'amidon, le riz complet possède ses enveloppes périphériques riches en fibres, vitamines et sels minéraux et son germe riche en protéines et lipides en plus de l'amande d'amidon; il est donc meilleur sur le plan nutritionnel. (Cependant c'est l'écorce qui contient le plus de pesticides et herbicides).

2. Étude des procédés de fabrication

2.1. Étude du saumon

2.1. Parage = rendre présentable, c'est donc éliminer les parties non comestibles ou inintéressantes comme la tête, la queue, les nageoires, les écailles....

2.2. Une éviscération mal effectuée entraînera une contamination microbiologique de la chair par les germes fécaux et donc une diminution de la durée de conservation du poisson voire un risque sanitaire pour le consommateur.

2.3. Les produits de la pêche doivent être conservés sous glace.

2.2 Le miel

2.2.1. La molécule qui cristallise est le glucose.

2.2.2. Le facteur essentiel qui fait qu'un miel est plus cristallisé qu'un autre est sa teneur en glucose par rapport aux autres sucres soit le rapport glucose / fructose (intervient aussi la déshydratation et le refroidissement).

2.2.3. Pour le liquéfier, on utilise le chauffage modéré (40°C pour ne pas former de HMF et détruire les enzymes).

2.3. Le beurre

2.3.1. La crème fraîche est obtenue par centrifugation d'un lait entier où sont séparés la crème du lait écrémé, puis sa teneur en matière grasse est standardisée (35 %) et enfin elle est pasteurisée.

2.3.2. La crème fraîche refroidie après pasteurisation subit une **maturation physique** pour que les triglycérides soient plus ou moins cristallisés en fonction de leur nature ainsi qu'une **maturation biologique** où les ferments ajoutés vont acidifier la crème et produire des arômes (comme le diacétyl = goût noisette). Ensuite elle subit un barattage qui va permettre d'obtenir une **inversion de phase** (L/H → H/L), des grains de beurre se forment exsudant le babeurre qui est éliminé, le beurre peut éventuellement être lavé pour éliminer le lactose et les protéines résiduels avant d'être malaxé pour donner sa texture lisse et homogène finale.

2.3.3. Composition du babeurre : eau, lactose, protéines (caséines et protéines de lactosérum), sels minéraux, (traces de lipides) soit la composition du lait écrémé. Valorisation du babeurre : fromage allégé en MG, extraction du lactose, beurre allégé et margarine.

2.4. La gomme de xanthane

La gomme de xanthane est obtenue par culture bactérienne de *Xanthomonas (campestris)*.

2.5. Le riz

Riz 1 = riz Paddy (ou riz brut après récolte)

OU1 = Décorticage

Riz2 = riz cargo ou riz complet

OU2 = blanchiment ou abrasion (et polissage)

Riz3 = riz blanc

Génie industriel

1. Ultrafiltration

1.1. Filtration frontale : flux entrée/sortie filtrat perpendiculaire au filtre. + schéma.

Filtration tangentielle : flux entrée/sortie (rétentat et perméat) parallèle au filtre. + schéma.

1.2. Pour le lait, l'objectif est de retenir toutes les protéines qui sont des macromolécules qui nécessitent des pores de très petite taille, de plus l'ultrafiltration est la technique la plus adaptée car elle évite le colmatage rapide grâce au flux tangentiel.

1.3. Seuil de coupure : masse molaire critique pour laquelle 90 % des solutés sont retenus par la membrane.

FCV : facteur de concentration volumique. Rapport du volume initial sur le volume de rétentat ; $FCV = V_{\text{initial}} / V_{\text{rétentat}}$

1.4. Polarisation : baisse faible du débit de perméation par formation d'une couche limite à la surface de la membrane, poursuite de l'opération possible.

Colmatage : chute du débit de perméation liée à l'encrassement des pores de la membrane. C'est un phénomène irréversible qui implique un nettoyage de l'installation.

1.5. Différences entre microfiltration et ultrafiltration

	Pores	Différence de Pression	Molécules Particules
Microfiltration	0,1 à 10 µm	1 à 3 bars	Micro-organismes, colloïdes
Ultrafiltration	0,01 à 0,1 µm	3 à 10 bars	Protéines, macromolécules

2. Pasteurisation

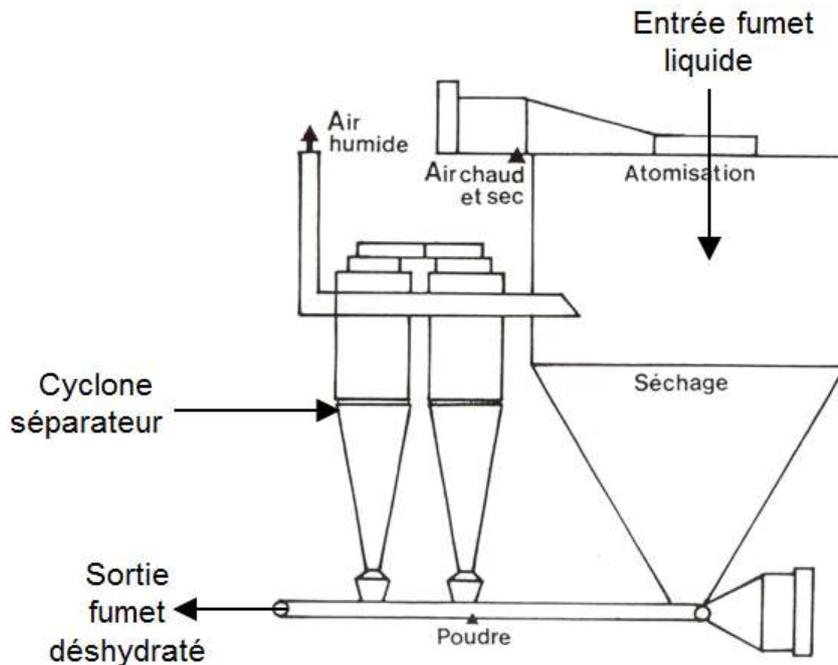
2.1. Le pasteurisateur tubulaire est adapté à la pasteurisation du miel car il convient bien au produit visqueux comme le miel.

2.2. Le schéma d'un pasteurisateur doit montrer :

- le principe d'un échangeur tubulaire (2 tubes coaxiaux pour le produit et le fluide)
- l'organisation en différentes sections du pasteurisateur (montée en température - pasteurisation (= chambrage)-refroidissement), et enfin section de récupération de chaleur

3. Séchage

3.1. Tour d'atomisation



3.2. faire un bilan MS : $5 \text{ t} \times 10 \% = q_{m2} \times 96 \%$

puis : $q_{m2} \text{ fumet déshydraté} = (5 \times 0,1) / 0,96 = 0,521 \text{ t.h}^{-1}$

3.3. $CE = 5 - 0,521 = 4,479 \text{ t.h}^{-1}$

3.4. Position de tous les points sur le diagramme de Mollier (voir page suivante).

3.5. D'après Mollier

Lire à la demi-graduation près.

Na de l'air à l'entrée de la tour (265°C) = $0,0340 \text{ kg d'eau par kg d'air sec}$.

Na de l'air à la sortie de la tour (70°C) = $0,1150 \text{ kg d'eau par kg d'air sec}$.

Quantité d'eau évaporée du fumet $(0,1150 - 0,0328) \times 52 \text{ t} = 4,212 \text{ t.h}^{-1}$

3.6. Par calcul : $4,48 \text{ t.h}^{-1}$

Par Mollier : $4,21 \text{ t.h}^{-1}$

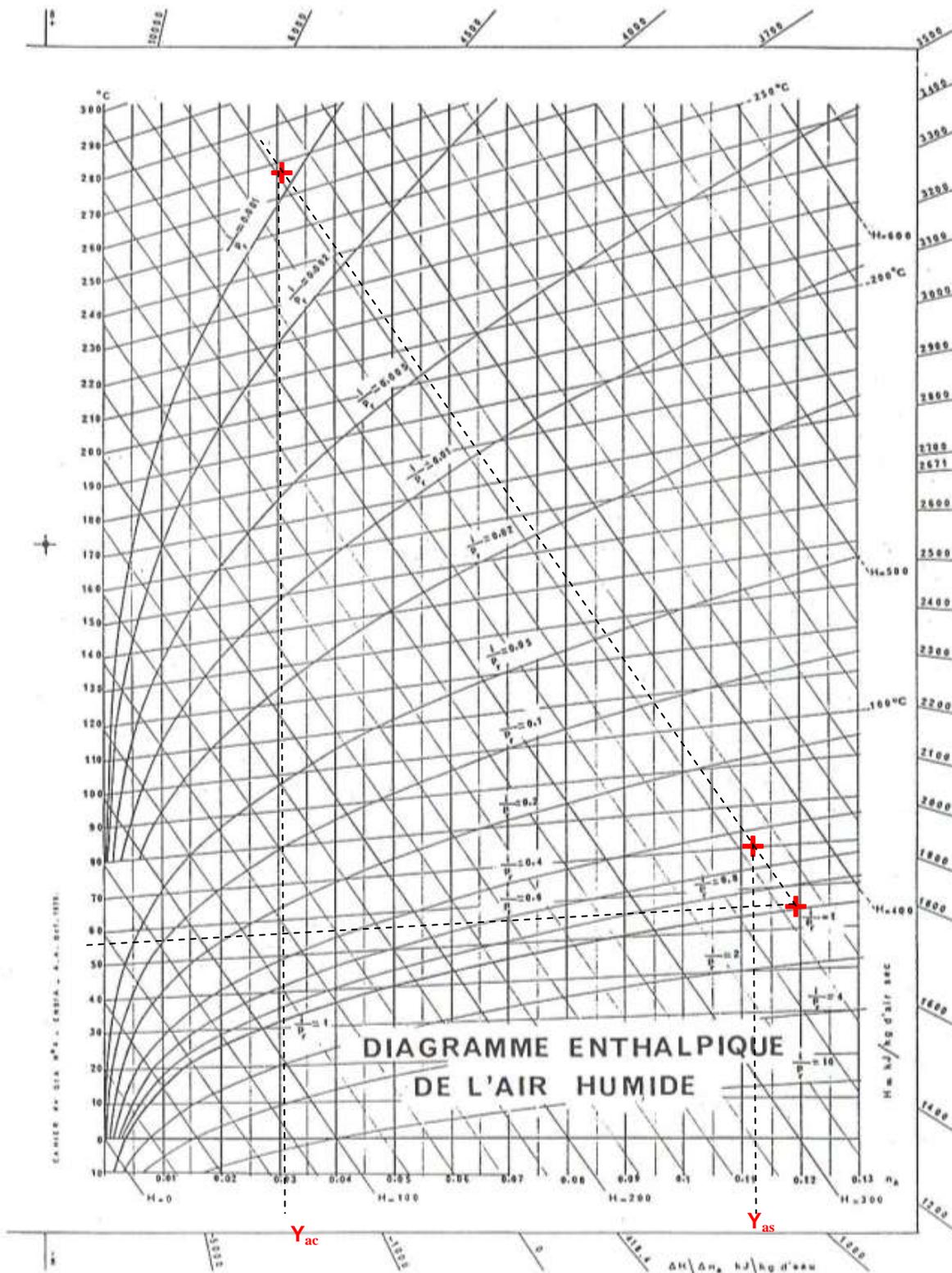
Résultats similaires du fait de la précision.

4. Homogénéisation

4.1. Réduire la taille des éléments de la phase dispersée.

4.2. Compléter le schéma de la tête d'homogénéisation en annexe C

- 1 : arrivée du produit à homogénéiser
- 2 : sortie du produit homogénéisé
- 4 : anneau de choc
- 5 : clapet mobile



5. Appertisation

5.1. Appertisation : technique de conservation d'un produit alimentaire associant le conditionnement dans un emballage hermétique et un traitement thermique.

5.2. $F = (25/1) \times 10^{(110 - 121,1)/10} = 1,94$ minute

5.3. Rappel : Taux de contamination dans le produit avant traitement thermique : $20 \text{ UFC} \cdot \text{g}^{-1}$
 $N = N_0 \cdot 10^{-n}$ ou $N_0 \cdot 10^{-(F/D^*)}$ (Efficacité : $n = 1,94/0,21 = 9,24$) $N = 20 \cdot 10^{-9,24} = 1,15 \cdot 10^{-8} \text{ UFC} \cdot \text{g}^{-1}$
 Taux de contamination dans le produit après traitement thermique est de $1,15 \cdot 10^{-8} \text{ UFC} \cdot \text{g}^{-1}$.

6. Conditionnement sous vide et emballage

6.1. Retirer l'oxygène utile au développement des microorganismes aérobies et donc améliorer la conservation du produit. Limitation oxydation.

6.2. Mentions obligatoires :

- Dénomination du produit : saumon accompagné de riz et d'une sauce au miel d'acacia.
- Masse ou volume
- Estampille sanitaire
- adresse de fabrication ou de conditionnement
- Liste des ingrédients dans un ordre décroissant
- N° de lot
- DLUO
- Liste des allergènes (protéines de lait, poisson)

Mentions facultatives : conseil de cuisson, présentation des autres produits de la gamme, marque, dessin, ...

1. Management de la qualité et de la sécurité alimentaire

1.1. Cadre normatif

1.1.1. Norme : Document écrit, établi par consensus entre professionnels reconnus, qui fournit des règles ou des caractéristiques attendues, pour une activité répétée.

1.1.2. Les trois types de certification sont : la certification de produit (ou de service), la certification d'entreprise et la certification de personnel.

Les certifications selon les normes ISO 9001 et ISO 22000 sont des certifications d'entreprise.

1.1.3. Principes communs : *choisir trois parmi...*

- responsabilité de la direction (leadership)
- amélioration continue
- management par une approche système
- écoute client
- planification
- implication du personnel
- approche factuelle pour la prise de décision
- principe du bénéfice mutuel (client/fournisseur)

1.2. Maîtrise des produits non-conformes

1.2.1. Gestion des documents non conformes :

- Étapes :

Identification : identification de la non-conformité NC ; marquage du produit et isolement ; ouverture d'une fiche de NC

Traitement : nouveau contrôle éventuel, devenir du produit (destruction, acceptation avec dérogation, retraitement/action corrective)

Suivi : Analyse des causes de NC ; mise en place d'actions correctives et préventives ; ouverture d'une fiche d'action corrective et Clôture : vérification de la mise en place et de l'efficacité des actions. Archivage

- Documents :

Enregistrements : fiche de NC ; fiche d'action corrective

Procédure(s) d'encadrement : procédure de maîtrise des produits NC, procédure de rappel/retrait ; etc.

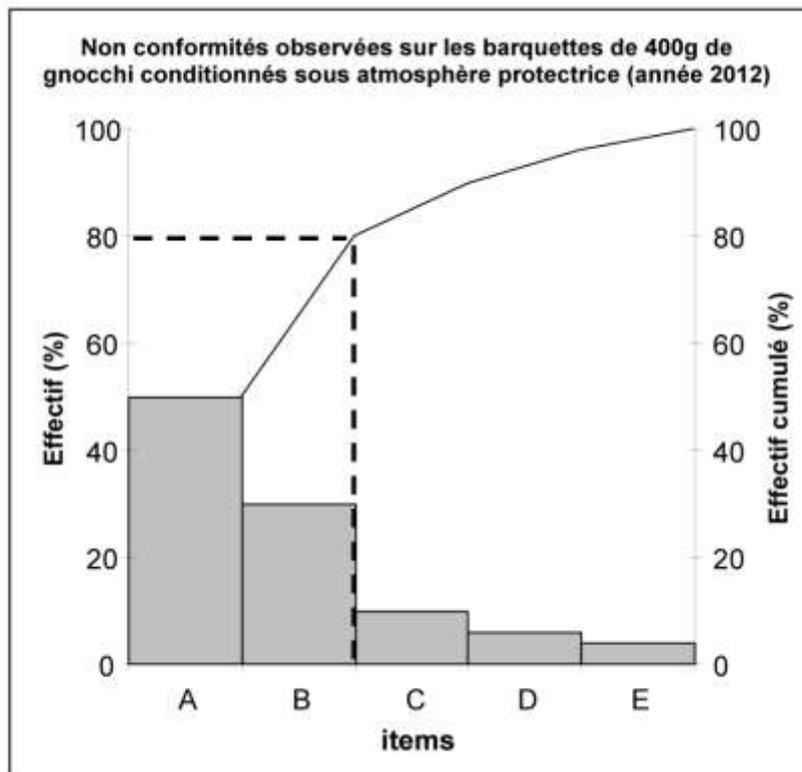
1.2.2. Nom : diagramme de Pareto

Interprétation : très souvent, une minorité des causes est responsable d'une majorité des effets (on parle classiquement de 80 % des difficultés qui sont imputables à 20 % des causes possibles). Ce diagramme permet d'identifier graphiquement les causes responsables majeures ("de 80 %") des difficultés afin d'agir prioritairement sur elles.

1.2.3. Tableau (*attendu dans le corrigé*) :

Items	Fréquence des cas	%	% cumulés
A : poids du produit fini inférieur à la valeur nominale	50/100	50	50
B : Gnocchi irréguliers ou fragmentés	30/100	30	80
C : Barquettes écrasées ou déformées	10/100	10	90
D : Étiquettes tâchées	6/100	6	96
E : Barquettes percées	4/100	4	100

Diagramme (*légendes attendues*) :



- Commentaire : 80 % des réclamations sont dus à des problèmes de poids des produits finis trop faibles et d'aspect des gnocchi. Il convient donc d'agir prioritairement sur ces deux problèmes.

Cependant, les non-conformités « barquettes percées » bien que peu nombreuses sont des non-conformités critiques et doivent donc être traitées en priorité.

- Propositions (*différentes propositions étaient acceptées, pourvu qu'elles soient cohérentes*) : vérification du fonctionnement et de l'utilisation de la doseuse/balance, vérification du fonctionnement et de l'utilisation de l'extrudeuse, recherche de l'origine des barquettes percées (pb fournisseur, pb de stockage, de manipulation ...), etc.

1.3. Démarche HACCP

1.3.1. Sigle : *Hazard Analysis Critical Control Point* : analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise.

Définition : approche systématique et rationnelle de la maîtrise des dangers (biologiques, physiques, chimiques, éventuellement administratifs) pour les produits alimentaires. Il s'agit donc d'un système qui :

- identifie des dangers spécifiques, caractérise les risques associés,
- détermine des mesures préventives (et non des contrôles *a posteriori*) à adopter en vue de les maîtriser dans le but d'assurer l'innocuité des aliments,
- vérifie que les mesures sont mises en œuvre effectivement, et de façon efficace.

1.3.2. La réglementation européenne (Paquet hygiène) impose aux entreprises agroalimentaires la mise en place et le maintien d'un système HACCP.

1.3.3. Voir tableau d'analyse des dangers page suivante.

1.3.4.

	Critère de sécurité	Critère d'hygiène
Concerne	un (lot de) produit(s)	un procédé ou une fabrication
Applicable	aux produits mis sur le marché	en entreprise uniquement
Microorganismes concernés	des germes pathogènes	des flores témoins d'hygiène
Conséquence	un rappel/retrait en cas de défaut	des mesures correctives sur le procédé en cas de défaut

Étude HACCP - Tableau d'analyse des dangers

Étape	Type de danger	Causes	Maîtrise	BPH (oui/non)	Arbre de décision (oui/non/non pertinente(NP))						Conclusion (PRP/PRPop/CCP) et justifications
					Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	
Stockage en chambre froide	(Micro)biologique	Développement bactérien	Nettoyage / désinfection 1 fois par mois	Oui	NP	NP	NP	NP	NP	NP	BPH pas d'utilisation de l'arbre de décision
Détecteur de métal	Physique	Présence de corps étrangers métalliques due à son non fonctionnement (détection ou éjection)	Réponse attendue : Contrôle fonctionnement et de l'efficacité par passage de témoin au démarrage puis une fois par heure	Non	Oui	Oui	Oui	NP	NP	Non	PRPop Surveillance non continue
				Non	Oui	Oui	NP	NP	Oui	CCP : surveillance continue (systématique)	
Pasteurisation	(Micro)biologique	Non destruction microbienne due à un traitement thermique insuffisant	Enregistrement automatique en continu de la durée et de la température de pasteurisation	Non	Oui	Oui	Oui	NP	NP	Oui	CCP Surveillance continue
Toute étape	Physique	Cheveux	Port de la charlotte	Oui	NP	NP	NP	NP	NP	NP	BPH pas d'utilisation de l'arbre de décision

1.3.5.

Critère	Type	Référence	Justification
<i>L. monocytogenes</i>	Sécurité	Article 3, 1.b Annexe I, Chap 1, 1.2	Denrée alimentaire pasteurisée prête à être consommée et contenant des matières premières d'origine animale (œufs) et permettant le développement de <i>L. monocytogenes</i> (bactérie pathogène psychrophile).
<i>Enterobacteriaceae</i>	Hygiène	Article 3, 1.a Annexe I, Chap 2, 2.3.1	La production de pâtes fraîches simples nécessite la manipulation et la transformation de matières premières de type ovoproduits (œufs) dans le respect des critères d'hygiène des procédés.

Salmonella (Chapitre 1, critère 1.15) n'est pas à retenir car le procédé inclut une pasteurisation qui supprime le risque *Salmonella*.

1.3.6. Plan de contrôle :

- Pour *Listeria* : on effectue n=5 prélèvements et m = M

* si le fabricant est en mesure de démontrer de façon satisfaisante par des tests microbiologiques que le produit respectera la limite de 100 ufc/g au terme de la DLC, la qualité est satisfaisante si aucun des 5 lots n'excède m = M = 100 UFC/g, et elle est insatisfaisante sinon

* si le fabricant n'est pas en mesure de démontrer de façon satisfaisante par des tests microbiologiques que le produit respectera la limite de 100 ufc/g au terme de la DLC, la qualité est satisfaisante si aucun des 5 lots ne présente de *Listeria* dans 25g.

- Pour *Enterobacteriaceae* : on effectue n=5 prélèvements

* la qualité est satisfaisante si aucun des 5 lots n'excède m = 10 UFC/g

* la qualité est acceptable si maximum 2 des 5 lots sont compris entre m = 10 UFC/g et M = 100 UFC/g

* la qualité est insatisfaisante dès qu'un ou plus des 5 lots excède M = 100 UFC/g., ou si plus de 2 des 5 lots excèdent m=10 UFC/g

2. Certification sous signe d'identification de la qualité et de l'origine (SIQO)

2.1. La certification sous SIQO correspond à la certification de produit.

2.2. Document présentant et décrivant de manière plus ou moins détaillée les caractéristiques d'une prestation (description du produit y compris les matières premières, services associés notamment les caractéristiques et conditions techniques de contrôle, pénalités en cas de défaillance, etc.).

Ce document peut être annexé à un contrat établi entre le fournisseur et son client, ou peut constituer les conditions à respecter pour pouvoir prétendre à utiliser un signe de qualité (par exemple Label Rouge, ou ici : IGP).

2.3. Voir tableau des SIQO page suivante.

2.4. Le SIQO AOP protège « la dénomination d'un produit dont la production, la transformation et l'élaboration doivent avoir lieu dans une aire géographique déterminée avec un savoir-faire reconnu et constaté ». Les ravioles contenant des ingrédients produits exclusivement en dehors de la zone géographique de l'IGP (tel que le Comté AOC ou l'Emmental français Est-Central IGP), le groupement de professionnels ne peut pas argumenter que le produit tire toute sa spécificité et sa typicité de son terroir et donc ne peut prétendre à demander une AOP pour la raviole du Dauphiné.

2.5. Les ravioles ne pourront pas être produites dans le nouvel atelier car il est situé dans le département du Rhône (69) n'appartenant pas à l'aire de production de l'IGP située dans certains cantons de la Drôme (26) et de l'Isère (38).

Non exigé : en revanche, les œufs du fournisseur, provenant d'un département limitrophe de l'aire de production de l'IGP, auraient pu être utilisés s'ils avaient été transformés dans l'aire de production de l'IGP – ce qui n'est pas le cas ici.

Tableau comparatif des six SIQO reconnus par les pouvoirs publics français et européens

	LR	AOC	AB	AOP	IGP	STG
Signification du sigle	Label Rouge	Appellation d'Origine Contrôlée	Agriculture Biologique	Appellation d'Origine Protégée	Indication Géographique Protégée	Spécialité Traditionnelle Garantie
SIQO français (*)	X	X	X			
SIQO européen (*)			X	X	X	X
Valorisation du mode de production (*)	X	<i>toléré</i> (x)	X	<i>toléré</i> (x)	<i>toléré</i> (x)	<i>non exigé</i> (x)
Valorisation du territoire (*)		X		X	X	
Valorisation des qualités organoleptiques (*)	X					

3. Mise en conformité de l'étiquetage avec la réglementation européenne

3.1. Les principaux changements sont : (*liste ci-dessous non exhaustive, 2 éléments étaient attendus*)

- la mise en évidence des allergènes (article 9-1-c et article 21) énumérés à l'annexe II par l'utilisation d'une impression (police de caractère, couleur de fond...) qui les distingue clairement des autres ingrédients ;
- l'obligation d'informer le consommateur final de l'état d'un produit qui a été décongelé (article 9-1-g et article 25) afin que le consommateur connaisse ses possibilités ultérieures d'utilisation du produit ;
- l'étiquetage des ingrédients qui se présentent sous la forme de nanomatériaux (article 18).
- l'obligation de faire figurer des informations nutritionnelles sur les aliments préemballés (article 9-1-l) ;
- le remplacement du terme DLUO par DDM ;
- la fixation d'une taille minimale de caractères (article 13) de 1,2 mm pour les indications obligatoires.

3.2. Le terme DLUO est remplacé par DDM (Date de Durabilité Minimale) : date jusqu'à laquelle cette denrée alimentaire conserve ses propriétés spécifiques dans des conditions de conservation appropriées : mention utilisée « à consommer de préférence ... ». *Étaient aussi acceptées les définitions qui faisaient allusion à la définition de la DLUO, à savoir une limite concernant les seules propriétés organoleptiques.*

3.3. Étiquetage non conforme car les œufs qui sont cités dans l'annexe II du règlement comme allergène (mais aussi le lait ou le beurre qui est un produit à base de lait) ne sont pas signalés de façon différente des autres ingrédients.

Attention, l'annexe proposée n'était pas une étiquette complète mais un extrait de l'étiquette qui concernait les seuls ingrédients ; par conséquent les commentaires sur l'adresse du fabricant, la date limite, etc., étaient hors-sujet.

3.4. L'annexe 4 indique l'utilisation de persil surgelé comme ingrédient ; or l'annexe VI du règlement présenté dans l'annexe 5 impose de signaler le traitement subi par une denrée alimentaire (1) et de signaler si une denrée alimentaire a été décongelée (2). Cependant, cette exigence ne s'applique pas aux ingrédients présents dans le produit fini (2a).

Il n'est donc pas nécessaire de modifier les informations concernant le persil.

3.5. L'article 54 indique que les denrées alimentaires mises sur le marché ou étiquetées avant le 13 décembre 2014 peuvent être commercialisées jusqu'à épuisement des stocks.

Donc l'utilisation du stock actuel est possible jusqu'au 13 décembre 2014.

Attention, la date du 13 décembre 2016 était refusée car les non-conformités ne portent pas sur la déclaration nutritionnelle.