

Annales QIAB

2002-2003

Les Annales du BTS Qualité dans les Industries alimentaires et les bioindustries ont été réalisées par Gisèle RIGARD (Clermont-Ferrand) et Jean-Noël JOFFIN (Saint Denis).

Madame Françoise ARTAUD-DUMOULIN en assure la diffusion.

Tous nos remerciements à Pierre BAYARD, Jean-François BRUN, Christine MAZZIA, Philippe SUCHET (Clermont-Ferrand), Gabriella MOLINA (ENCPB Paris), Annie CARÊME, STEEVE COPPÉ, Benoît COURANJOU, Sophie CANAC, Sandrine De MONGOLFIER, Jean-Louis ROHAUT et Christiane JOFFIN (Saint-Denis) pour le recueil des sujets et les corrigés.

La numérisation des textes a été faite sur Macintosh.

Photographies de couverture : préparation de pâté de foie en TP de génie industriel (Clermont-Ferrand)

AVERTISSEMENT

Tous les sujets ne figurent pas dans les annales, en particulier pour les techniques de production (partie pratique). Il n'a pas en effet été possible de les rassembler tous.

Nous espérons les erreurs limitées par une relecture aussi attentive que possible...

Le prix de ces annales peut paraître élevé : nous aurions souhaité qu'il soit moindre mais un tirage inévitablement limité conduit à des frais de fabrication particulièrement élevés et nous oblige à un prix de vente en rapport.

Nous avons cette année ajouté des corrigés : ils sont réalisés bénévolement par les collègues sous leur responsabilité. Des erreurs ou des divergences d'appréciation peuvent conduire d'autres collègues ou les étudiants à ne pas être en accord avec le corrigé. Pouvez-vous adresser vos remarques à jnjoffin@ac-creteil.fr ou/et gisele.rigard@wanadoo.fr ?

Vous pourrez consulter les erratums ou les remarques transmises sur le site internet <http://www.upbm.net> à la rubrique annales.

ISBN 2-910069-39-1



Sommaire

<i>Sommaire</i>	3
<i>Règlement d'examen</i>	4
<i>Sujets 2002</i>	9
E1- ANGLAIS 2002	9
E2-U21 MATHÉMATIQUES 2002	10
E2-U22 SCIENCES PHYSIQUES 2002.....	12
E3-U3 BIOCHIMIE - BIOLOGIE-2002	15
E4-U4 SCIENCES APPLIQUÉES 2002	22
E5-U52 TECHNIQUES D'ANALYSE ET DE PRODUCTION - TECHNIQUES D'ANALYSES ET DE CONTRÔLES Sujet A -2002	27
E5-U52 TECHNIQUES D'ANALYSE ET DE PRODUCTION - TECHNIQUES D'ANALYSES ET DE CONTRÔLES Sujet C-2002.....	31
E5-U52 TECHNIQUES D'ANALYSE ET DE PRODUCTION - TECHNIQUES D'ANALYSES ET DE CONTRÔLES Sujet B-2002.....	37
E6-U62 QUALITÉ APPLIQUÉE AUX INDUSTRIES ALIMENTAIRES ET AUX BI0INDUSTRIES - ÉTUDE DE CAS-2002.....	46
<i>Sujets 2003</i>	57
E1- ANGLAIS 2003	57
E2-U21 MATHÉMATIQUES 2003	58
E2-U22 SCIENCES PHYSIQUES 2003	59
E3-U3 BIOCHIMIE - BIOLOGIE-2003	65
E4-U4 SCIENCES APPLIQUÉES 2003	71
E5-U51 TECHNIQUES D'ANALYSE ET DE PRODUCTION TECHNIQUES DE PRODUCTION 78	
E5-U52 TECHNIQUES D'ANALYSE ET DE PRODUCTION - TECHNIQUES D'ANALYSES ET DE CONTRÔLES Sujet A -2003	85
E5 U52 TECHNIQUES D'ANALYSE ET DE PRODUCTION - TECHNIQUES D'ANALYSES ET DE CONTRÔLES Sujet B-2003.....	94
E5-U52 TECHNIQUES D'ANALYSE ET DE PRODUCTION - TECHNIQUES D'ANALYSES ET DE CONTRÔLES Sujet C-2003.....	101
E6-U62 QUALITÉ APPLIQUÉE AUX INDUSTRIES ALIMENTAIRES ET AUX BI0INDUSTRIES - ÉTUDE DE CAS-2003.....	108
<i>Éléments de corrigés</i>	116
<i>Corrigés sujets 2002</i>	116
Mathématiques 2002.....	116
Sciences physiques 2002	118
Biochimie-Biologie 2002	120
Sciences appliquées 2002.....	124
Étude de cas 2002.....	127
<i>Corrigés sujets 2003</i>	132
Mathématiques 2003.....	132
Sciences physiques 2003	135
Biochimie-Biologie 2003	137
Sciences appliquées 2003.....	141
Étude de cas 2003.....	146

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.A	Mathématiques	Écrite	2 h	2
		E.2.B	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.A	Techniques d'atelier du génie industriel	Pratique	4 h	3
		E.5.B	Techniques d'analyses et de contrôles	Pratique	6 h	3
E.6	Qualité appliquée aux industries alimentaires et aux bioindustries	E.6.A.	Soutenance de projet	Orale (soutenance)	1 h	3
		E.6.B.	Étude de cas	Écrite	4 h	4
					Total	30

Définition des épreuves

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA
CULTURE DIRECTION DES LYCÉES ET COLLÈGES

S/Direction des enseignements et des diplômes

Bureau des enseignements post-baccalauréat DLC5

Arrêté portant création et définition du brevet de technicien supérieur Qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries et fixant les modalités de la formation sanctionnée par ce diplôme.

LE MINISTRE D'ÉTAT, MINISTRE DE L'ÉDUCATION
NATIONALE ET DE LA CULTURE

- VU le code de l'enseignement technique;
- VU le code du travail, notamment ses livres I et IX;
- VU la loi n° 71.577 du 16 juillet 1971 d'orientation sur l'enseignement technologique;
- VU la loi n° 75.620 du 11 juillet 1975 relative à l'Éducation;
- VU la loi n° 84.52 du 26 janvier 1984 sur l'enseignement supérieur;
- VU la loi de programme n° 85.1371 du 23 décembre 1985 sur l'enseignement technologique et professionnel;
- VU la loi n° 89.486 du 10 juillet 1989 d'orientation sur l'éducation
- VU le décret n° 59.57 du 6 janvier 1959 portant réforme de l'enseignement public, notamment son article 35;
- VU le décret n° 76.1304 du 28 décembre 1976 relatif à l'organisation des formations dans les lycées;
- VU le décret n° 86.496 du 14 mars 1986 portant règlement général du brevet de technicien supérieur, modifié par le décret n° 87.829 du 9 octobre 1987;
- VU le décret n° 90.484 du 14 juin 1990 relatif à l'orientation et à l'affectation des élèves;
- VU le décret n° 91.372 du 16 avril 1991 relatif à l'orientation et à l'affectation des élèves dans les établissements d'enseignement privés sous contrat;
- VU l'arrêté du 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;
- VU l'avis de la Commission professionnelle consultative du 11 décembre 1992;
- VU l'avis du Conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche du ...

• VU l'avis du Conseil Supérieur de l'Éducation du ...

ARRÊTE

ARTICLE 1^{er}

Les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries créé par l'arrêté du susvisé sont fixées conformément aux dispositions du décret n° 86.496 du 14 mars 1986 modifié portant règlement général du brevet de technicien supérieur et des annexes I (règlement d'examen) et II (définition des épreuves) du présent arrêté.

ARTICLE 2

Pour se présenter à l'examen les candidats doivent justifier d'une des conditions d'inscription fixées à l'article 7 du décret n° 86.496 du 14 mars 1986 modifié susvisé.

ARTICLE 3

Une seule session est organisée chaque année scolaire. La date de début des épreuves, les dates d'ouverture et de clôture des registres d'inscription sont fixées par le Ministre d'État, Ministre de l'Éducation Nationale et de la Culture. La liste des pièces à fournir lors de l'inscription est fixée par les Recteurs.

ARTICLE 4

Le brevet de technicien supérieur qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries est délivré aux candidats ayant subi avec succès l'examen défini par le présent arrêté conformément aux dispositions de l'article 10 ou aux dispositions de l'article 13 du décret n° 86.496 du 14 mars 1986 modifié susvisé.

Chaque candidat précise au moment de son inscription s'il souhaite subir l'examen dans sa forme globale tel que le prévoit l'article 10 du décret précité ou épreuve par épreuve conformément à l'article 13 de ce décret. Dans

ce dernier cas il précise en outre les épreuves qu'il souhaite subir à la session pour laquelle il s'inscrit.

ARTICLE 5

La première session du brevet de technicien supérieur qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries organisée conformément aux dispositions du présent arrêté aura lieu en 1995.

ARTICLE 6

Le Directeur des Lycées et Collèges est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal Officiel de la République française et au Bulletin Officiel de l'Éducation nationale.(1)

Fait à Paris. le

(1) Le présent arrêté et son annexe I seront publiés au Bulletin Officiel du Ministère de l'Éducation Nationale du vendu au prix de 12,50 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 ses annexes seront diffusés par les centres précités.

Définition des épreuves

1. Anglais

- Épreuve écrite
- Durée : 2 heures
- Coefficient : 2

L'épreuve doit permettre de vérifier les capacités du candidat à :

- exploiter correctement des documents à caractère technique (articles de presse ou extraits d'ouvrages spécialisés, notices et modes d'emploi, diagrammes et schémas en anglais concernant des matériels étrangers, lettres, communications);
- proposer des éléments de rédaction simples en anglais sur un sujet touchant à la spécialité

Cette épreuve comprendra d'abord la traduction ou le compte rendu en français d'un texte extrait d'un document technique ou d'une revue spécialisée; lui fera suite la rédaction en anglais d'un texte se rapportant au sujet précédemment étudié.

2. Mathématiques et Sciences physiques

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

1. Objectifs de l'épreuve.

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).

2. Nature de l'épreuve

C'est une épreuve écrite d'une durée de 4 heures (2 h pour les mathématiques - 2 h pour les sciences physiques) et de coefficient 5 (2 pour les mathématiques - 3 pour les sciences physiques et la chimie).

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 milieux

C32 : vérifier les produits, réactifs et milieux

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.

Sujets 2002

E1- ANGLAIS 2002

Durée : 2 heures Coefficient: 2

L'usage de la calculatrice est interdit. L'usage d'un dictionnaire bilingue est autorisé

CONDITION CRITICAL

An exclusive look at a U.N. assessment of Earth's ecosystems shows they are strained to the limit.

For more than 40 years, Earth has been sending out distress signals. At first they were subtle? like the thin shells of bald-eagle eggs that cracked because they were laced with DDT. Then the signs were unmistakable, like the pall of smoke over the Amazon rain forest, where farmers and ranchers set fires to clear land. Finally, as the new millennium drew near, it was obvious that Earth's pain had become humanity's pain. The collapse of the North Atlantic cod fishery put 30,000 Canadians out of work and ruined the economies of 700 communities. Two years ago, deforestation worsened Chinese floods, which killed 3,600 people and left 14 million homeless. Population pressures and overcrowding raised the toll from last year's rains in Latin America, which killed more than 30,000 people and created armies of environmental refugees.

And how have we responded to four decades of ever louder distress signals? We've staged a procession of Earth Days, formed Green parties, passed environmental laws, forged a few international treaties and organized global gabfests and photo ops like the 1992 Earth Summit in Rio de Janeiro. All the while, the decline of Earth's ecosystems has continued unabated.

What will it take for us to get serious about saving our environment? When will environmentalism move from being a philosophy promoted by a passionate minority to a way of life that governs mainframe behavior and policy? How can we understand that Earth is one big natural system and that torching tropical rain forests and destroying coral reefs will eventually threaten the well-being of towns and cities everywhere?

One crucial step is a true accounting of the state of the planet, a thorough assessment of the health of all Earth's major ecosystems, from oceans to forests. Only a comprehensive global survey can show how damage to one system is affecting other systems and can determine whether Earth as a whole is losing its ability to nurture the full diversity of life and the economies of nations.

That was the thinking behind the launching of the most ambitious study of global ecosystems ever undertaken: a Pilot Analysis of Global Ecosystems (PAGE). The findings of the \$4 million study will be published in the 2000-01 edition of the *World Resources Report* titled *People and Ecosystems: The Fraying Web of Life*. PAGE will also set the stage for a larger \$20 million Millennium Ecosystems Assessment, scheduled to begin next year. The goal is to answer the most important question of the century: What is happening to Earth's capacity to support nature and civilization?

Adapted from Eugene LINDEN, TIME, April-May 2000

(l. 5) cod : morue

(l. 12) gabfest : useless talking

(l. 12) op : operation

QUESTIONS

Part I : compréhension (10 points)

1. Proposez un compte rendu, en français, du texte et mettez en évidence les idées essentielles. (environ 150 mots)
2. Traduisez, en français, le texte de la ligne 14: " What will it take for us ..." à la ligne 18: "...towns and cities everywhere ?"

Part II : Expression en langue anglaise (10 points)

Answer the following questions in English.

1. Say in your own words why the journalist writes that we are not "serious about saving our environment." (100 mots, + ou - 10 %)
2. Give your opinion on the PAGE project and say what you personally do to help save the planet. (100 mots, + ou - 10 %)

E2-U21 MATHÉMATIQUES 2002

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.

Deux feuilles de papier millimétré par candidat.

EXERCICE 1 (11 points)

Les trois parties peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

Pour une étude cardio-vasculaire, on effectue une perfusion lente à débit constant d'une solution marquée par un indicateur radioactif.

PARTIE A : Étude expérimentale

On relève l'évolution de la concentration au niveau du ventricule droit et on obtient les résultats suivants :

i	1	2	3	4	5	6	7
t _i : temps en minutes	0	2	4	6	8	10	12
C _i : concentration en microgrammes par cm ³	0	54	84	100	109	114	117

Dans cette partie, les résultats seront arrondis au centième le plus proche.

1. On pose $z_i = \ln(120 - C_i)$ (ln désigne le logarithme népérien).
Donner les valeurs de z_i pour i variant de 1 à 7.
2. Déterminer par la méthode des moindres carrés une équation de la droite de régression de z en t.
3. Donner une expression de la concentration c en fonction de t déduite de cet ajustement.

PARTIE B : Résolution d'une équation différentielle

On admet que la fonction c est solution de l'équation différentielle (E) : $y' + 0,3y = 36$.

1. Résoudre l'équation différentielle : $y' + 0,3y = 0$.
2. Déterminer une solution constante de l'équation différentielle (E).
3. En déduire les solutions de (E) et donner la fonction c solution qui vérifie $c(0) = 0$.

PARTIE C : Étude d'une fonction.

Soit la fonction f définie sur $[0; +\infty[$ par $f(t)=120(1-e^{-0,3t})$.

1. Chercher les variations de f sur $[0; +\infty[$.
2. Déterminer la limite définie en $+\infty$; que peut-on en déduire pour sa courbe représentative ?
3. Représenter graphiquement la fonction f dans un repère orthogonal (unités : 1,5 cm pour une unité en abscisse et 1 mm pour une unité en ordonnée).
4. Calculer la valeur moyenne de f sur l'intervalle $[2 ; 12]$ et en donner une valeur approchée à une unité près.

EXERCICE 2 (9 points)

Un atelier produit en grande série des disques de diamètre nominal 25 mm.

PARTIE A

On désigne par X la variable aléatoire qui à chaque disque de la production, associe son diamètre en mm. On admet que X suit une loi normale de moyenne m et d'écart type σ . Un disque est considéré comme valable si son diamètre est compris entre 24,90 mm et 25,08 mm, sinon il est considéré comme défectueux.

1. On suppose que $\sigma = 0,04$. Calculer la probabilité qu'un disque pris au hasard dans la production soit défectueux, dans chacun des deux cas suivants :

1.a : $m = 25$

1.b : $m = 24,99$

2. On note \bar{X} la variable aléatoire qui, à chaque échantillon de 100 disques de la production, associe la moyenne des diamètres de ces 100 disques. On admet que \bar{X} suit la loi normale de moyenne m et d'écart type 0,004.

On prélève au hasard et avec remise un échantillon de 100 disques dans la production. On souhaite construire un test bilatéral de validité d'hypothèse, pour savoir si l'on peut considérer, au risque de 5 %, que la moyenne m des diamètres des disques de la production est égale à 25.

2.a Sous l'hypothèse nulle H_0 ($m = 25$), calculer la valeur du réel d tel que :
 $P(|\bar{X} - 25| < d) = 0,95$.

2.b La moyenne des diamètres des 100 disques de l'échantillon prélevé dans la production est 24,994. Quelle est la conclusion du test ?

PARTIE B

On suppose que 3 % des disques de la production sont défectueux. On prélève au hasard un lot de 60 disques dans la production ; la production étant très importante, ce prélèvement peut être assimilé à un tirage avec remise.

On désigne par Y la variable aléatoire qui, à chaque lot de 60 disques, associe le nombre de disques défectueux.

1. 1.a Quelle est la loi suivie par Y ? Donner ses paramètres.
1.b Calculer la probabilité qu'un lot de 60 disques contienne au moins deux disques défectueux (arrondir au millième le plus proche).
2. On admet que la loi de Y peut être approchée par une loi de Poisson.
2.a Donner le paramètre de cette loi de Poisson.
2.b En utilisant cette loi de Poisson, calculer la probabilité qu'un lot de 60 disques contienne au moins deux disques défectueux (arrondir au millième le plus proche).

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES (non reproduit)

BTS : groupement D

Plusieurs résultats figurant dans ce formulaire ne sont pas au programme de toutes les spécialités de ce BTS appartenant à ce groupement.

Durée: 2 heures

Coefficient: 3

Les calculatrices de poche sont autorisées conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999. La clarté du raisonnement et la qualité de la rédaction interviennent pour une part importante dans l'appréciation des copies.

I. LES ACIDES DU VIN (4 points)

En plus des acides volatils, le vin renferme plusieurs acides « fixes », principalement les suivants :

- l'acide tartrique	HOOC-CHOH-CHOH-COOH
- l'acide succinique	HOOC-CH ₂ -CH ₂ -COOH
- l'acide malique	HOOC-CH ₂ -CHOH-COOH
- l'acide lactique	CH ₃ -CHOH-COOH

1. Donner les noms en nomenclature officielle de ces 4 acides, en choisissant dans la liste de noms suivante :

acide butanoïque ; acide propanedioïque ; acide butanedioïque ;
acide 2,2-dihydroxypropanedioïque ; acide 2,3-dihydroxybutanedioïque ;
acide 2-hydroxybutanedioïque ; acide 2-hydroxypropanoïque ;

2. Parmi les quatre acides "fixes" cités plus haut, deux possèdent un seul carbone asymétrique : donner le nom de ces deux acides, et représenter en représentation de CRAM (en perspective) un énantiomère pour chacun ; indiquer si l'énantiomère représenté est l'énantiomère R ou l'énantiomère S, en précisant sur le schéma le classement des substituants.

Par quelle propriété physique peut-on distinguer l'énantiomère R de l'énantiomère S d'un des 2 acides précédents ?

II. DOSAGE DES IONS POTASSIUM DANS UN VIN BLANC (7 points)

On se propose de déterminer la teneur en ions potassium d'un vin blanc : cette teneur détermine la précipitation éventuelle d'hydrogénotartrate de potassium.

On utilise pour cette détermination un photomètre d'émission de flamme.

A. Principe et fonctionnement de l'appareil.

La solution à doser, renfermant des ions potassium, est vaporisée dans une flamme, ce qui provoque l'émission d'une raie lumineuse caractéristique du potassium. L'intensité lumineuse de cette raie est mesurée grâce à un capteur opto-électronique : dans certaines conditions, elle est proportionnelle à la concentration en ions potassium dans la solution à doser.

La lumière émise par la flamme est filtrée de manière à isoler la raie d'émission caractéristique du potassium.

1. On dispose pour cela de 4 filtres interférentiels à bande étroite; dont on donne ci-dessous les bandes passantes, larges d'environ 20 nanomètres.

filtre 1	filtre 2	filtre 3	filtre 4
de 580 à 600 nm	de 610 à 630 nm	de 660 à 680 nm	de 760 à 780 nm

On donne d'autre part les longueurs d'onde en nm des raies d'émission de quelques éléments (les raies les plus intenses sont indiquées en gras) :

Lithium	Sodium	Potassium
460	449	404
497	450	405
610	454	694
671	455	770
	569	
	589	
	590	
	820	

a. Quel filtre faut-il sélectionner pour le dosage des ions potassium ?

b. Quel filtre aurait-il fallu sélectionner pour le dosage des ions lithium ? des ions sodium ?

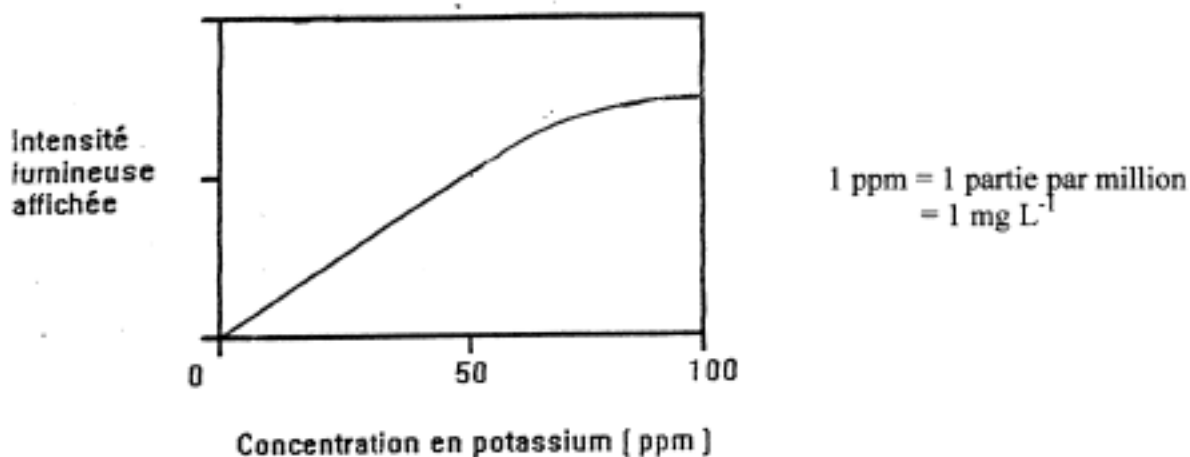
2. Le capteur optoélectronique est une photodiode qui, convenablement polarisée, fournit un courant dont l'intensité est proportionnelle au flux lumineux reçu. Un phototransistor fournirait également un courant fonction du flux lumineux reçu. Le tableau ci-dessous établit une comparaison entre une photodiode et un phototransistor.

	PHOTODIODE						PHOTOTRANSISTOR					
sensibilité maximale	de l'ordre de 1 A/W						de l'ordre de 100 A/W					
temps de réponse	de l'ordre de 1 ns						de l'ordre de 10 μ s					
réponse en fonction du flux lumineux reçu ($\lambda = 900$ nm, et tension de polarisation de 10 V)	Φ (μ W)	50	100	150	200	250	Φ (μ W)	200	400	600	800	1000
	I (μ A)	16	32	48	64	80	I (mA)	6	14	23	32	43

En exploitant le tableau ci-dessus :

Quels sont les avantages et les inconvénients de la photodiode par rapport au phototransistor ? (sensibilité - temps de réponse - linéarité)

3. Dans la notice de fonctionnement du photomètre, le constructeur de l'appareil fournit le document suivant :



Commenter l'allure de la courbe. Quelle est, en mg.L⁻¹, la concentration en ions potassium à ne pas dépasser pour rester dans la plage de fonctionnement linéaire de l'appareil ?

B. Utilisation de l'appareil pour le dosage des ions potassium.

1. Dans le but de déterminer la teneur en potassium d'un vin blanc, on prépare une gamme étalon, à laquelle on comparera un échantillon de vin.

Parmi les 2 gammes suivantes, indiquer laquelle doit être choisie, en précisant pour quelle(s) raison(s).

Gamme 1 : réalisée pour doser un vin non dilué.

	Étalon 1	Étalon 2	Étalon 3	Étalon 4	Étalon 5	Étalon 6	Étalon 7	Étalon 8	Étalon 9	Étalon 10
[K ⁺](mg/L)	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000

Gamme 2 : réalisée pour doser ion vin dilué 100 fois.

	Étalon 1	Étalon 2	Étalon 3	Étalon 4	Étalon 5	Étalon 6	Étalon 7	Étalon 8	Étalon 9	Étalon 10
[K ⁺](mg/L)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

2. Les mesures donnent les résultats suivants :

	Étalon 1	Étalon 2	Étalon 3	Étalon 4	Étalon 5	Étalon 6	Étalon 7	Étalon 8	Étalon 9	Étalon 10	Échantillon
Intensité lumineuse affichée	95	205	310	390	495	605	705	810	895	1000	460

Tracer la courbe permettant de déterminer la concentration en ions potassium du vin.

Donner la valeur de cette concentration.

III. DOSAGE DES IONS FER II DANS UN VIN BLANC (9 points)

Afin de déterminer la concentration en ions fer II dans un vin blanc, on utilise un spectrophotomètre d'absorption.

A. Description du spectrophotomètre.

1. L'appareil comporte un réseau à 1200 traits/mm.

Expliquer en 1 phrase ce qu'est un réseau. À quoi sert-il ici ?

Calculer le pas de ce réseau.

2. L'appareil comporte 2 sources

- une lampe à halogène à filament de tungstène, pouvant émettre entre 300 et 1000 nanomètres.
- une lampe au deutérium (isotope de l'hydrogène), pouvant émettre entre 200 et 400 nanomètres.

Rappeler les limites des longueurs d'onde du domaine visible.

Quelle lampe doit-on utiliser si l'on veut réaliser un spectre dans le domaine de la lumière visible ?

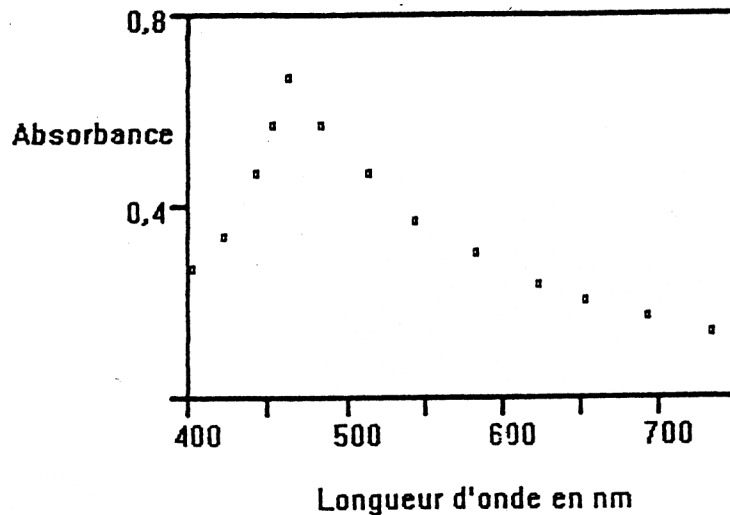
Quel est l'intérêt de la lampe au deutérium dans cet appareil ?

3. L'appareil comporte une optique (condenseur, lentilles, filtres) en quartz.

Pour quelle raison le quartz a-t-il été choisi de préférence au verre ordinaire ?

B. Réalisation d'un spectre d'absorption.

On réalise le spectre du complexe FeSCN^{2+} obtenu à partir des ions fer, entre 400 et 750 nanomètres.



Quelle longueur d'onde doit-on choisir pour des mesures d'absorbances avec ce complexe ?

C. Loi de BEER-LAMBERT.

Rappeler l'expression traduisant cette loi, en précisant la signification de chaque symbole, et les unités SI utilisées.

D. Utilisation pour le dosage des ions fer II.

Le protocole opératoire peut être résumé de la façon suivante ÉCHANTILLON : le vin blanc contient des ions Fe^{2+} , et aucun ion Fe^{3+} .

On oxyde les ions Fe^{2+} en ions Fe^{3+} , au moyen d'eau oxygénée H_2O_2 (réaction 1). (couple $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$).

On complexe enfin ces ions Fe^{3+} par des ions thiocyanate pour obtenir FeSCN^{2+} (réaction 2).

On mesure l'absorbance due à ce complexe.

ÉTALONS : La gamme est réalisée à partir d'une solution mère d'alun de fer III, de concentration en fer égale à 100 mg.L^{-1} .

- Écrire les équations-bilans de la réaction 1 et de la réaction 2.
- L'alun de fer III a pour formule $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$. Quelle masse d'alun de fer III doit on dissoudre dans 1 L d'eau pour obtenir la solution mère, de concentration en fer égale à 100 mg.L^{-1} ?

Masses molaires en g.mol^{-1} : H : 1 ; N : 14 ; O : 16 ; S : 32 ; Fe : 56 ;

- Les absorbances des étalons sont :

Concentration en fer mg.L^{-1}	0	2	4	6	8
Absorbance	0	0,303	0,567	0,823	1,138

L'absorbance de l'échantillon de vin non dilué vaut 0,580. Déterminer la concentration en ions fer II dans le vin.

4. Dans certains vins, un excès d'ions Fe^{2+} peut provoquer, avec les ions phosphate toujours présents, une précipitation de phosphate de fer III : ce phénomène est appelé « casse ferrique », et suppose l'oxydation préalable des ions Fe^{2+} en ions Fe^{3+} . La « casse ferrique » est incompatible avec l'obtention d'un produit de qualité, et on peut l'observer si la teneur en fer est supérieure à 10 mg.L^{-1} .

- Écrire l'équation-bilan de la précipitation du phosphate ferrique.
- La précipitation survient après un contact prolongé du vin avec l'air : expliquer pourquoi.
- Le vin dosé précédemment présente-t-il le risque de "casse ferrique" ?

E3-U3 BIOCHIMIE - BIOLOGIE-2002

Durée : 4 heures

Coefficient : 5

L'usage de la calculatrice est autorisé.

LES PRODUITS DE LA MER

La chair de poisson constitue une source de protéines dont la qualité nutritive est souvent supérieure à celle de la viande. Or aujourd'hui, seules quelques espèces sont directement consommées en alimentation humaine. Cette sélectivité du consommateur peut tenir à diverses raisons : habitudes alimentaires, mais aussi faible appétence des produits, dégradation rapide après la mort de l'animal...

L'altération qui commence dès la mort, est un processus complexe mettant en jeu des phénomènes physiques, chimiques et bactériologiques.

Les changements enzymatiques post mortem sont d'abord dus aux enzymes tissulaires et digestives, qui restent remarquablement actives à basse température. Ils aboutissent à la formation d'un grand nombre de molécules de faible poids moléculaire, constituant avec les autres composés extractibles de la chair les premiers substrats de la croissance bactérienne. D'autre part, les enzymes digestives détruisent la barrière intestinale, permettant aussi la dissémination des germes.

Quelques aspects biochimiques et microbiologiques de la technologie des produits de la mer seront abordés ici.

BIOCHIMIE (40 points)

1- Dégradation de la chair de poisson (13 points)

L'évolution du muscle après la mort de l'animal est représenté en annexe 1.

1.1. Quels sont les phénomènes biochimiques à l'origine de la rigidité cadavérique ?

1.2. À quelle voie métabolique correspond l'expression "glycolyse anaérobie" ? Écrire la réaction enzymatique permettant d'aboutir à l'acide lactique. Justifier cette orientation du métabolisme de la cellule musculaire, à cette phase de l'évolution du muscle.

1.3. L'histamine est une substance dont la présence dans la chair de poisson peut entraîner des réactions physiologiques graves chez le consommateur. C'est une amine qui dérive de l'histidine (annexe 1) au cours de la dégradation. Écrire l'équation de la réaction chimique responsable de l'apparition d'histamine en précisant le nom de l'enzyme.

1.4. La dégradation de l'ATP et de l'AMP (adénosine monophosphate), par désamination oxydative, aboutit à des métabolites tels que l'IMP (inosine 5' mono phosphate), l'inosine et l'hypoxanthine. Cette dégradation dépendant autant des conditions que de la durée de conservation, ces métabolites sont de bons indicateurs de l'état de fraîcheur du poisson. Ils sont mis en évidence par coloration (tests de fraîcheur). D'après les données de l'annexe 2, écrire la formule de l'AMP (adénosine 5' monophosphate) et de l'hypoxanthine.

2- Exemples de valorisation des produits de la mer (27 points)

2.1. Préparation d'hydrolysats protéiques :

La fermentation des produits marins est utilisée depuis l'Antiquité, à des fins diverses : conservation, modification des propriétés organoleptiques... Le procédé de production traditionnel des sauces de poisson dans de nombreux pays d'Asie est simple : les poissons sont mélangés avec 20 à 40 % de sel et stockés à température ambiante (température tropicale) pendant 6 à 12 mois. L'hydrolysats protéique obtenu est prélevé, filtré et conditionné. Il s'agit d'un autolysat, seules sont intervenues des enzymes endogènes.

2.1.1. Écrire l'équation générale d'hydrolyse qui a lieu au cours de cette transformation. Quel type d'enzyme peut intervenir ?

Pour contrôler et optimiser cette production, par exemple en diminuer la durée, il est possible d'ajouter des enzymes exogènes (enzymes bactériennes ou végétales). Dans cet objectif, on étudie un extrait de papaine (EC.3.4.22.2), enzyme protéolytique du latex du papayer. On détermine ses paramètres cinétiques (K_M et V_m) sur l'enzyme libre et sur l'enzyme immobilisée sur gel de Sephadex.

2.1.1. Que signifie le terme "enzyme immobilisée" ? Quel est l'intérêt de cette technique dans le cas étudié ?

2.1.2. La réaction enzymatique étudiée est l'hydrolyse d'un substrat synthétique, le p-nitrophényl carbobenzoxy-tyrosine. Il y a libération de p-nitrophénol. La cinétique de la réaction est suivie par mesure de l'absorbance à 405 nm. Dans le tableau, en annexe 2, sont reportées les valeurs des vitesses initiales obtenues pour diverses concentrations de substrat.

Déterminer dans chaque cas K_M et V_m , en utilisant la représentation de Lineweaver-Burk, $1/v_i = f(1/[S])$. Comparer et conclure.

2.1.3. Sachant que pour la mesure des vitesses initiales, on a ajouté 0,050 mL d'extrait enzymatique à 2,000 mL de solution de travail (substrat, tampon pH 6) calculer la concentration d'activité catalytique de l'extrait utilisé. Le résultat sera exprimé en unités d'enzyme par centimètre cube d'extrait ($U \cdot cm^{-3}$).

Donnée: une unité d'enzyme correspond à la quantité d'enzyme transformant une micromole de substrat en une minute.

2.2. Supplémentation des aliments.

Les huiles de poisson sont riches en acides gras polyinsaturés $\omega 3$ EPA (acide éicosapentaénoïque, C20:5 n-3) et DHA (acide docosahexaénoïque, C22:6 n-3). Elles ont été incorporées avec succès dans certains aliments, grâce à l'utilisation d'un procédé de séchage par atomisation.

2.2.1. Écrire les formules chimiques de ces deux acides gras.

2.2.2. L'instabilité de ces acides gras implique le recours au procédé cité ci-dessus : d'où provient cette instabilité ? Quels types de produits de dégradation obtient-on ?

TOXICOLOGIE (14 points)

Le mercure est l'unique métal qui s'accumule avec l'âge chez les animaux marins, essentiellement chez les prédateurs. Le mercure inorganique Hg^0 qui provient autant de l'activité humaine que d'un dégazage naturel de l'écorce terrestre, pénètre peu dans les cellules. Par contre, le méthylmercure ($CH_3-Hg-Cl$) et le diméthylmercure ($CH_3-Hg-CH_3$) présentent 100 % de pénétration dans les cellules et une forte affinité pour les tissus nerveux. Ces dérivés organiques sont formés par des bactéries sulfatoréductrices en milieu fortement anaérobie.

1. Comment peut-on expliquer le comportement de ces dérivés du mercure dans l'organisme ? En reprenant le cycle du mercure, expliquer le phénomène de concentration chez les poissons prédateurs et chez l'homme.

2. L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) a défini, pour le mercure, une Dose Journalière Tolérable (DJT) de méthylmercure de $0,47 \mu g/kg/jour$.

Comment détermine-t-on une DJT ? Cette donnée est-elle suffisante dans le cas présent ?

La DHTP (Dose Hebdomadaire Tolérable Provisoire) est la dose qui peut être consommée de façon hebdomadaire pour la vie entière, sans incidence négative sur la santé. Estimer cette valeur pour un individu de 60 kg.

3. Ce sont cependant des législations nationales qui définissent le seuil de contamination pour la commercialisation des produits : ainsi, en Europe, la limite de mercure total dans le poisson commercialisable est fixée à $0,5 \mu g/g$ de produit frais, à l'exception de 20 espèces (thon, espadon, raie...) pour lesquelles on tolère une limite à $1 \mu g/g$.

Dans ces conditions, on peut préconiser de "limiter à un repas par semaine la consommation d'espadon, de requin ou de thon, frais ou congelé. Pour les jeunes enfants et les femmes en âge de procréer, la limite recommandée pour ces espèces est de un repas par mois"

Justifier ces directives.

MICROBIOLOGIE (46 points)

En ce qui concerne la qualité microbiologique du poisson et des produits de la pêche, deux aspects sont à considérer :

- l'aspect économique : les produits de la mer, fragiles, devant répondre au moment de la commercialisation à divers critères organoleptiques.
- l'aspect sanitaire : le consommateur devant être protégé contre la présence de microorganismes pathogènes.

1. Dégradation et conservation de la chair de poisson (23 points)

1.1. Quelques aspects de la dégradation de la chair de poisson

L'évolution du muscle après la mort de l'animal est représentée en annexe 1. Par comparaison avec le muscle du mammifère (viande de boucherie), la chair de poisson est caractérisée par une hydratation plus importante, une faible diminution initiale du pH, insuffisante pour inhiber le développement bactérien et par la présence de bactéries psychrophiles.

La chair d'un animal sain est stérile. Par contre, la peau, les branchies et les intestins (lorsque le poisson s'alimente) hébergent une flore commensale plus ou moins abondante.

La flore de surface des poissons pêchés en eaux froides ou tempérées est nettement dominée par des bactéries à Gram négatif, psychrophiles (Pseudomonas, Acinetobacter, Flavobacterium, Vibrio : 90 %), les bactéries à Gram positif étant nettement moins représentées (corynéformes, Micrococcus : 10 %).

Après une phase de latence correspondant à la rigor mortis, les bactéries vont se développer de façon exponentielle.

1.1.1. Donner la définition du terme psychrophile.

1.1.2. Le tableau 1 de l'annexe 3 présente l'évolution de la flore microbienne de steaks d'espadon conditionnés sous air et stockés à 3,5°C. Commenter ces résultats.

1.1.3. Le tableau 2 de l'annexe 3 présente les résultats du dénombrement de la flore totale de la chair de Merlu après stockage à 0°C ou à 5°C.

1.1.3.1 Tracer sur la même feuille les courbes de croissance ($\ln N = f(\text{temps})$) à chaque température de stockage.

1.1.3.2 Déterminer le temps de génération moyen de la flore totale à 0°C et à 5°C, ainsi que la vitesse de croissance de la flore totale à ces deux températures.

1.1.3.3 Commenter ces résultats.

1-2 Quelques aspects de la conservation des produits de la mer

Afin de préserver plus longtemps les qualités du poisson frais, différents procédés sont utilisés, dont le conditionnement sous atmosphère contrôlée et le traitement en surface par du lysozyme.

Le conditionnement sous atmosphère contrôlée permet en particulier une augmentation de la pression partielle en dioxyde de carbone au contact de l'aliment.

1-2-1 Donner des hypothèses sur le mode d'action de l'augmentation de la pression partielle en dioxyde de carbone au contact de l'aliment.

Le traitement par du lysozyme peut être réalisé en surface du poisson au cours du stockage. Le lysozyme agit en altérant la structure de la paroi bactérienne.

1-2-2 Schématiser la structure de la paroi sur laquelle agit le lysozyme.

1-2-3 Indiquer sur ce schéma le site d'action du lysozyme.

2- Quelques aspects des toxiinfections dues aux produits de la mer (23 points)

Les poissons pêchés dans des eaux non polluées ne portent que très rarement des bactéries pathogènes pour l'homme, en dehors en particulier de *Vibrio parahaemolyticus*, qui sont des contaminants naturels du poisson.

Vibrio parahaemolyticus est une bactérie adaptée au milieu marin et responsable de gastro-entérites. Les produits incriminés sont essentiellement des coquillages et crustacés consommés crus ou peu cuits, et sans étape de réfrigération préalable.

2.1. Recherche de *Vibrio parahaemolyticus* dans les coquillages et crustacés.

Ce germe qui présente une halophilie modérée mais obligatoire, est détruit par la chaleur (48°C) et par le froid (0-5°C). Il n'utilise pas le saccharose et ne produit pas d'H₂S.

Sa recherche fait l'objet d'une technique normalisée (norme NF-45-111). Il s'agit d'une technique semi-quantitative comprenant trois phases successives :

- une étape d'enrichissement en milieu sélectif (eau peptonée + NaCl 30 g.L⁻¹) à pH 8,6. Cet enrichissement a lieu sur un volume important de chair de coquillage (25 ou 50 mL).
- Une étape d'isolement réalisée à partir de l'enrichissement incubé 7 à 8 heures à 37°C. Le milieu TCBS (Thiosulfate-Citrate-Bile-Saccharose) classiquement employé pour la recherche des *Vibrio* est utilisé le plus fréquemment. Sa composition est fournie en annexe 4. Après incubation à 37°C pendant 18 à 24 heures, les colonies suspectes apparaissent lisses, vertes, d'un diamètre de 2 à 3 mm.
- Une étape de confirmation : les colonies suspectes doivent être confirmées soit sur des milieux classiques, soit sur galerie API20E ou API20NE. Dans tous les cas, les milieux ou le diluant pour suspensions doivent être additionnés de sel (30 g.L⁻¹ NaCl).

2.1.1. Donner la définition du terme halophile.

2.1.2. Quel est l'intérêt de l'étape d'enrichissement ? Donner les caractéristiques d'un milieu d'enrichissement.

2.1.3. Donner le(s) rôle(s) de chaque composant du milieu TCBS. Justifier l'aspect des colonies suspectes après l'étape d'isolement.

2.1.4. Quel est le rôle de l'étape de confirmation ?

2.1.5. Pourquoi faut-il utiliser des milieux contenant 30 g.L⁻¹ de NaCl ?

2-2 Toxiinfections dues à la consommation de produits de la mer.

2.2.1. La pathogénicité de *Vibrio parahaemolyticus* est liée à la production d'une entérotoxine. Décrire les étapes d'une toxi-infection due à un germe entérotoxique.

2.2.2. Le virus de l'hépatite A appartient à la famille des picornavirus (virus nu de structure icosacédrique à ARN +).

2.2.2.1 Citer les caractéristiques et propriétés retenues pour établir la classification des virus animaux.

2.2.2.2 Schématiser et commenter le cycle de réplication du virus de l'hépatite A.

2.2.2.3 Comment expliquer la présence à forte concentration de ce virus dans les coquillages ?

2.2.2.4 Citer un traitement efficace pour détruire le virus de l'hépatite A dans l'alimentation.

ANNEXE 1

PHASE DE PRÉRIGOR :

Phase d'excitabilité musculaire et de contractions fibrillaires

pH voisin de 7

Beaucoup de protéines extractibles

Fermeté, cohésion, dureté, hydratation après cuisson dépendent du degré de contraction du muscle

Glycolyse anaérobie → acide lactique

PHASE DE RIGIDITÉ CADAVÉRIQUE

Rigor Mortis de 1 à 7 heures après la mort.

Le pH descend vers 6

Peu de protéines extractibles

Chair dure après cuisson

PHASE DE RÉOLUTION DE LA RIGIDITÉ CADAVÉRIQUE

Post Rigor

Rupture de la structure du collagène

Le pH remonte vers 7

Beaucoup de protéines extractibles

Chair hydratée, juteuse, plastique, tendre après cuisson

Enzymes endogènes et enzymes bactériennes.

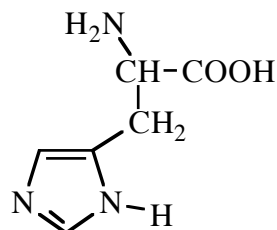
PHASE D'AUTOLYSE

Le pH est supérieur à 7

Protéines de plus en plus hydrolysées

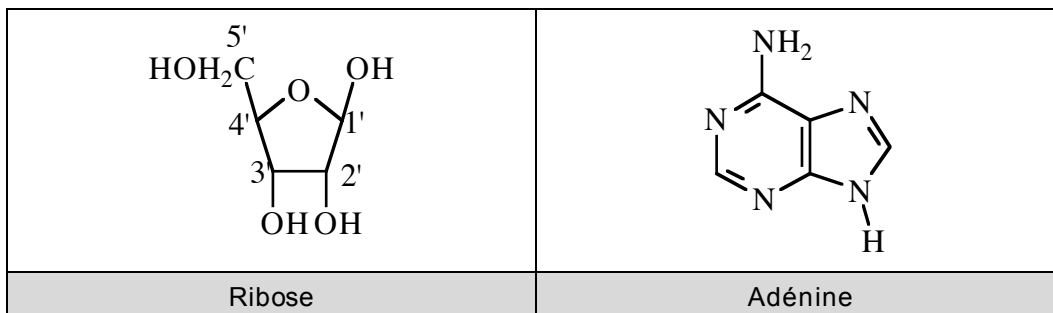
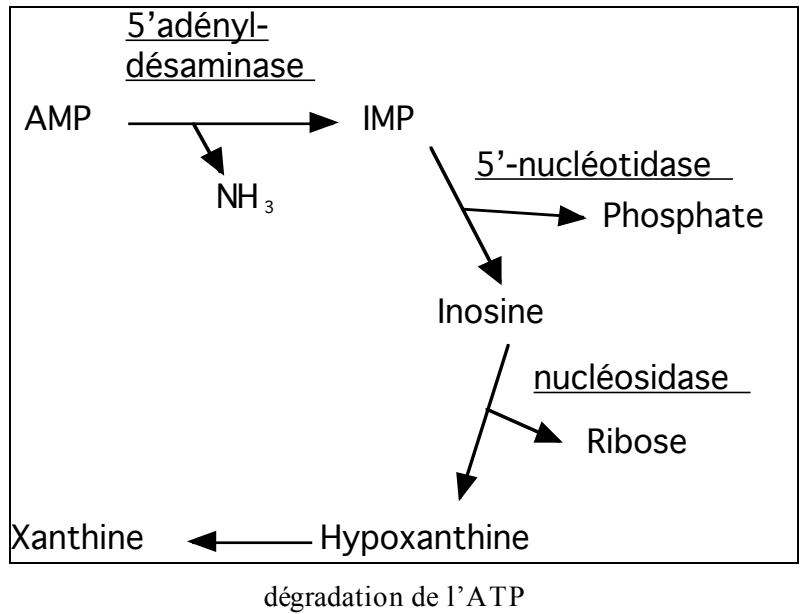
Chair molle et gluante, se liquéfiant

Évolution du muscle de poisson après la mort



Histidine

ANNEXE 2



Concentration en substrat dans le milieu réactionnel [S] en mol.dm ⁻³	Enzyme libre Vitesse d'apparition du produit Vi en μmol.min ⁻¹	Enzyme immobilisée Vitesse d'apparition du produit Vi en μmol.min ⁻¹
0,25.10 ⁻³	0,152	0,068
0,50.10 ⁻³	0,238	0,120
1,00.10 ⁻³	0,340	0,203

Étude de la papaïne

ANNEXE 3

tableau 1 : Évolution de la flore microbienne de steaks d'espadon conditionnés sous air et stockés à 3,5°C

Durée de stockage en jours	Flore microbienne (exprimée en % de la flore aérobie mésophile)					
	Pseudomonas spp	Alteromonas putrefaciens	Moraxella / Acinetobacter	Flavobacterium	Corynéomorphes	Brochothrix thermosphacta
0	26,2	0,6	13,8	53,1	5,5	
2	75,2		3,6	12,4	8,8	
5	100,0					
8	100,0					
11	91,6	0,8				7,6

Tableau 2 : Évolution de la flore totale de chair de Merlu stocké à 0°C sous glace et à 5°C

Stockage sous glace		Stockage à 5°C	
Jours	Flore totale (/g de chair)	Jours	Flore totale (/g de chair)
0	$2,2 \cdot 10^4$	0	$2,1 \cdot 10^4$
4	$2,0 \cdot 10^5$	1	$6,0 \cdot 10^4$
7	$1,5 \cdot 10^6$	3	$2,9 \cdot 10^5$
11	$9,3 \cdot 10^6$	6	$1,2 \cdot 10^7$
14	$2,0 \cdot 10^7$		

ANNEXE 4 : Composition du milieu TCBS (Thiosulfate-Citrate-Bile-Saccharose)

Pour 1 litre de milieu :

Peptones 10,0 g
 Extrait de levure 5,0 g
 Saccharose 20,0 g
 Citrate de sodium 10,0 g
 Citrate de Fer (III) 1,0 g
 Bile de bœuf 8,0 g
 Bleu de bromothymol 40,0 mg
 Bleu de thymol 40,0 mg
 Thiosulfate de sodium 10,0 g
 NaCl 10,0 g
 Agar 14,0 g
 pH 8,6

PREMIÈRE PARTIE: SCIENCES DES ALIMENTS (50 points)

Une entreprise de pâtisserie charcutière fabrique des tartes salées constituées des ingrédients suivants :

- pâte : eau, farine, beurre, oeufs et sel.
- garniture (formule « quiche lorraine ») : eau, lait en poudre, crème, oeufs, lardons fumés et fromage râpé.
- garniture (« formule pissaladière ») : oignons, anchois, huile d'olive et fromage râpé.

1. Produits laitiers (16 points)**1.1. Beurre**

- a. Donner la définition légale du beurre. Indiquer le type d'émulsion.
- b. Lors du procédé de fabrication du beurre, quel est l'effet principal du barattage ?

1.2. Crème

La crème est soumise à un traitement thermique lors de son élaboration : quels en sont les objectifs ?

1.3. Fromage

Le fromage utilisé dans la préparation des "quiches lorraines" est de l'emmental.

- a. Citer les principales classes de protéines intervenant lors de la phase de caillage du lait.
- b. Décrire le mécanisme de réaction de coagulation lors de la formation d'un gel présure.
- c. Quels sont les principaux phénomènes biologiques intervenant lors de l'affinage sur les substrats protidiques du fromage et leurs conséquences organoleptiques ?

2. Ovoproduits et oeufs (15 points)

- 2.1. Donner la définition des ovoproduits.
- 2.2. Décrire les différentes propriétés fonctionnelles des protéines de l'œuf.
- 2.3. Les protéines du jaune d'œuf gélifient par agrégation en dessous d'une certaine température, accroissant de ce fait la viscosité du jaune : comment peut-on limiter ce phénomène lors de la congélation ?
- 2.4. Rappeler la définition du coefficient d'utilisation digestive CUD et son intérêt.
- 2.5. Le CUD de l'œuf cuit est de 92 % alors que celui de l'œuf cru est de 50 % : quels facteurs sont responsables de cette différence ?
- 2.6. Décrire trois méthodes permettant de déterminer l'état de conservation des oeufs.

3. Produits de charcuterie : lardons fumés et additifs (5 points)

- 3.1. Donner trois effets du chlorure de sodium sur les produits de salaison.
- 3.2. Le sel nitrité est utilisé comme adjuvant et agent de salaison. Indiquer deux effets des nitrites.

4. Céréales (3 points)

La farine de blé utilisée lors de la préparation de la pâte est de type 45.

- 4.1. À quel paramètre fait référence le "type" de farine ?
- 4.2. À quelles utilisations boulangères correspondent les types de farine 55 et 150 ?
- 4.3. Relier le type de la farine au taux d'extraction.

5. Corps gras (11 points)

- 5.1. L'huile entrant dans la composition des "pissaladières" est de l'huile d'olive vierge. Donner un diagramme du procédé de fabrication d'huile d'olive vierge.

- 5.2. Les industriels modifient les corps gras afin de leur conférer de nouvelles propriétés. Présenter de manière détaillée le procédé d'hydrogénation des corps gras. Indiquer les conséquences biochimiques et technologiques. Citer deux autres procédés de modification de corps gras.

DEUXIÈME PARTIE : GÉNIE INDUSTRIEL ALIMENTAIRE (50 points)

1. Fumage (15 points)

- 1.1. La fumée utilisée lors de l'élaboration des lardons est constituée de plus d'un millier de constituants : quels sont les effets de ces constituants sur les produits alimentaires ?
- 1.2. Deux types d'appareillage peuvent être utilisés : les fumoirs ou les cellules de fumage ; décrire les deux appareils.
- 1.3. Qu'appelle-t-on fumée liquide ?
Quels sont les différentes techniques utilisées lors de l'utilisation de fumée liquide ?
- 1.4. Quels intérêts présente l'utilisation de la fumée liquide ?

2. Conditionnement (5 points)

De nombreuses denrées alimentaires sont conservées sous atmosphère modifiée.

- 2.1. Quel rôle joue le CO₂ dans ce type de conditionnement ?

Indiquer une composition pour l'atmosphère de conditionnement d'une quiche lorraine proposée en produit frais ?

- 2.2. Quelles sont les propriétés requises du matériau d'emballage de conditionnement de la quiche lorraine ?
- 2.3. Quel inconvénient principal présente le CO₂ ?

3. Traitement thermique (10 points)

Les ovoproduits utilisés dans la préparation des "quiches lorraines" sont achetés sous forme d'oeuf entier liquide pasteurisé.

- 3.1. L'œuf entier liquide est pasteurisé à 70°C pendant 90 secondes : quelle est la valeur pasteurisatrice atteinte (Température de référence = 60°C avec z = 10°C) ?
- 3.2. Dans l'œuf liquide pasteurisé, le germe de référence utilisé a une durée de réduction décimale, à 70°C, de 0,12 min avec z = 10°C.
Déterminer le taux de réduction décimale atteint lors de la pasteurisation.
- 3.3. À la suite d'un dysfonctionnement du pasteurisateur, plusieurs cuves d'oeuf entier ont été pasteurisées à 69°C (au lieu de 70°C). Quel est le nouveau taux de réduction décimale ? Commenter.

4. Traitement par atomisation (20 points)

- 4.1. Expliquer le principe de l'atomisation.
- 4.2. Légender le schéma donné en annexe 1.
- 4.3. À l'aide des données fournies, calculer le débit de lait en poudre sortant de l'appareil et la capacité évaporatoire de l'installation (les pertes de matière seront négligées).
- 4.4. Grâce au diagramme enthalpique de l'air humide fourni en annexe 2
 - 4.4.1. Déterminer la quantité d'énergie fournie par la batterie de chauffage (exprimée en kJ/kg d'air sec puis en kJ/h).
 - 4.4.2. Calculer la quantité d'eau enlevée à la poudre. Ce résultat concorde-t-il avec votre réponse à la question 4.3. ?
 - 4.4.3. Rendre avec la copie le diagramme de l'air humide en plaçant les points correspondants à l'air ambiant, à l'air à l'entrée du séchoir et à l'air à la sortie du séchoir.

Données :

Débit du lait avec atomisation : 4 t/h

Matières sèches du lait avant atomisation : 15 %

Matières sèches du lait après atomisation : 90 %

Températures ambiantes : température sèche : 25°C, température humide : 20°C

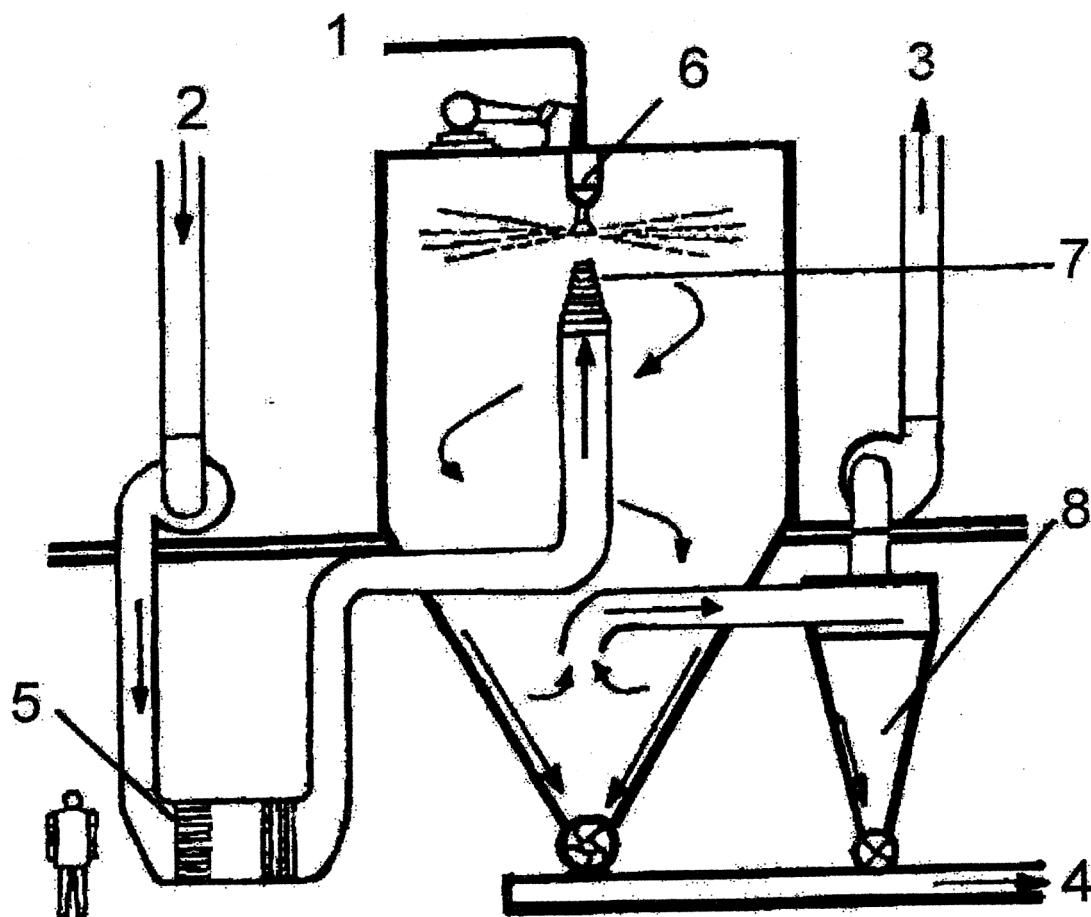
Température de l'air à l'entrée du séchoir : 190°C

Température de l'air à la sortie du séchoir : température sèche : 65°C,
température humide : 50°C.

Consommation d'air: 46 t d'air sec / h.

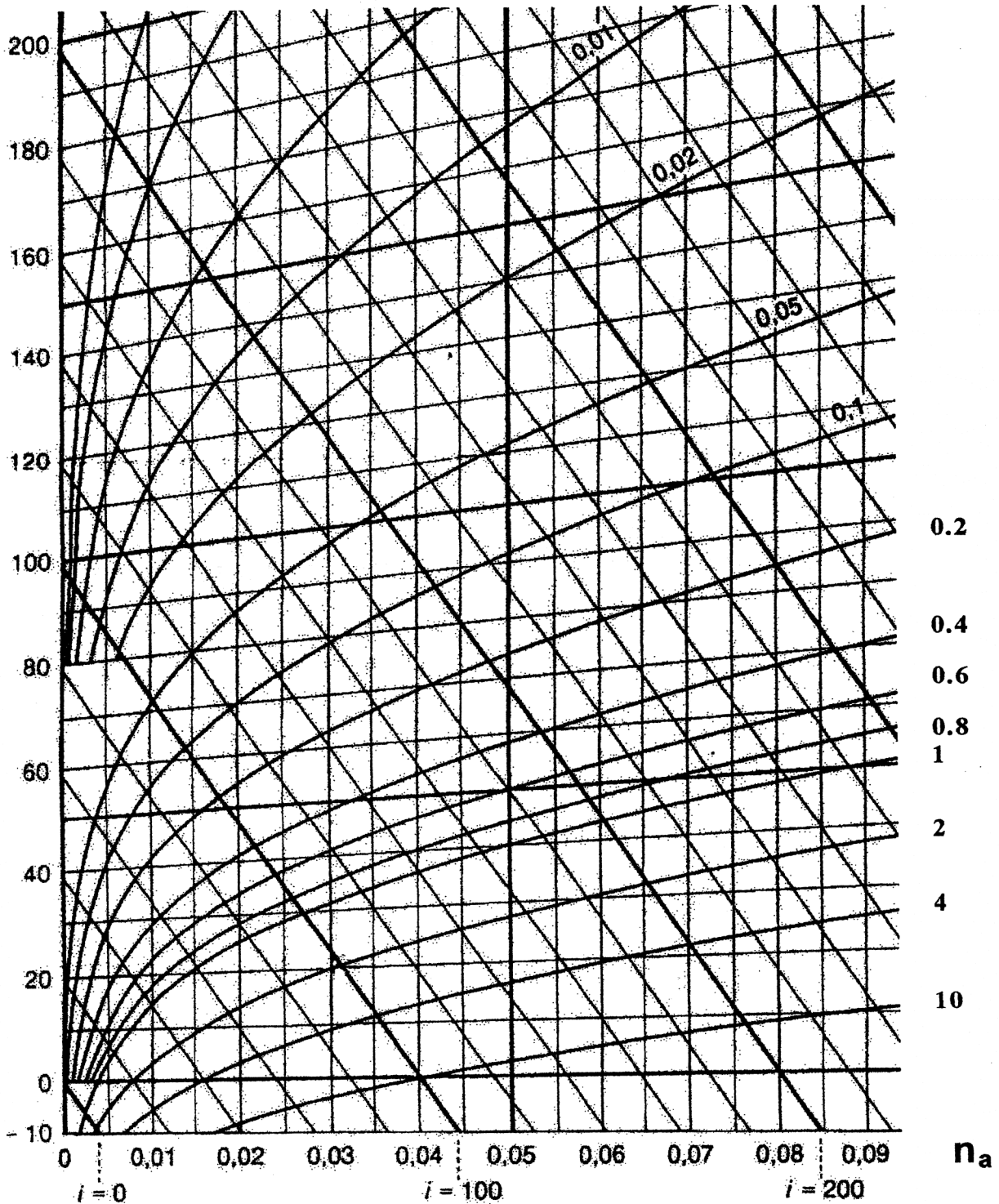
À rendre et à agraffer avec la copie.

Schéma de l'atomiseur



- 1-
- 2-
- 3-
- 4-
- 5-
- 6-
- 7-
- 8-

Diagramme enthalpique de l'air humide

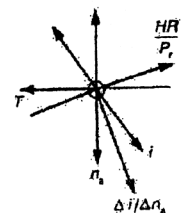


n_a (kg d'eau / kg d'air sec) taux d'humidité de l'air
 i (kJ/kg d'air sec) enthalpie massique de l'air humide rapportée à la masse d'air qu'il contient

$$HR = \frac{\text{pression partielle de vapeur d'eau dans l'air}}{\text{pression de vapeur saturante de l'eau à la température de l'air}}$$

$$T \text{ (}^\circ\text{C)} \text{ température}$$

$$P_r = \frac{\text{pression totale}}{\text{pression atmosphérique}}$$



CONTRÔLE DES TRAITEMENTS DES EAUX USÉES ET DES BOUES DANS UNE STATION D'ÉPURATION EN ZONE SENSIBLE

Les eaux usées sont dirigées vers les stations d'épuration afin d'être assainies. Une fois les traitements opérés, elles ne doivent plus contenir qu'une quantité réduite de matières polluantes. Les eaux épurées sont alors rejetées dans les rivières et les fleuves tandis que les boues d'épuration, résidu secondaire, sont généralement épandues sur les terres agricoles.

Les stations d'épuration situées en zone sensible, c'est-à-dire dont les eaux se déversent dans les milieux aquatiques menacés par des phénomènes d'eutrophisation, des eaux douces destinées à la production d'eau potable, des zones d'élevage de coquillage et des lieux de baignade, ont des contraintes particulières. En effet, l'eau doit subir des traitements complémentaires visant à éliminer 70 % de l'azote, 80 % du phosphore et 60 % des contaminants microbiologiques.

Ce sujet propose de déterminer d'une part l'efficacité des traitements complémentaires et d'autre part la composition des boues produites.

Premier jour : 4 H 30

1. Étude des boues

1.1. Microflore des boues d'épuration

Les eaux usées sont constituées par les liquides issus des rejets domestiques, agricoles et industriels. La directive européenne du 21 mai 1991 impose aux communes de plus de 2000 habitants d'épurer leurs eaux usées avant de les déverser dans les rivières.

La première étape de l'épuration consiste à multiplier artificiellement les bactéries naturellement présentes dans les eaux usées afin d'accélérer le processus d'épuration. Ce procédé conduit à la formation d'un résidu appelé « boues d'épuration ». Ces boues, après un éventuel traitement, sont répandues sur les terrains agricoles afin de recycler leurs éléments minéraux et d'exploiter leurs qualités fertilisantes.

Les bactéries contenues dans les boues permettent notamment l'élimination de l'azote organique en deux étapes successives :

- le processus de nitrification conduisant à la synthèse de nitrates et faisant intervenir Nitrosomonas et Nitrobacter.
- le processus de dénitrification permettant la transformation des nitrates en diazote et faisant intervenir différentes espèces bactériennes.

Une bactérie a été isolée des boues et l'on veut vérifier si elle participe à la dénitrification.

1.1.1. Procéder à tous les tests nécessaires à une orientation de l'identification de la bactérie.

NB : tous les examens et recherches doivent être montrés à un examinateur

1.1.2. À l'aide de la notice fournie, ensemercer la galerie miniaturisée, la gélose VF et la gélose de réisolement (GTS). La galerie sera incubée à 30°C.

1.2. Analyse microbiologique des boues avant épandage

Le traitement biologique précédent peut s'accompagner d'une « hygiénisation » des boues en vue de diminuer leur charge microbienne avant l'épandage. Cette opération consiste à acidifier les boues à pH 3, avec adjonction de nitrite de sodium, dans le but de diminuer le nombre de germes de trois logarithmes décimaux.

On se propose de dénombrer les bactéries présentes dans un prélèvement B effectué après le traitement d'« hygiénisation ».

1.2.1. Sachant qu'un dénombrement initial a établi la présence de $6 \cdot 10^{10}$ bactéries par gramme de boue et que B correspondant à une dilution au 1/10 000 de l'échantillon de boue, calculer les dilutions à ensemercer de façon à obtenir un résultat exploitable si le traitement d'hygiénisation n'a pas été efficace. Justifier.

1.2.2. À partir de B, effectuer un dénombrement dans la masse avec surcouche, en respectant les consignes suivantes :

- Milieu : PCA en surfusion à 50°C (à demander à un examinateur).
- Essais : trois dilutions choisies.
- Inoculum : 1 mL
- Nombre de boîtes par essai : 2

Laisser les boîtesensemencées sur la paillasse. Elles seront incubées à 30°C.

1.3 Dosage de la teneur des boues en N total par la méthode de Kjeldhal

Afin d'évaluer les propriétés fertilisantes des boues avant leur épandage, un dosage de l'azote total est réalisé.

1.3.1. Mode opératoire

La méthode employée utilise deux solutions (acide sulfurique et hydroxyde de sodium) qui sont à étalonner préalablement.

Étalonnage de la solution d'acide sulfurique à environ 0.04 mol.L⁻¹

- peser exactement une masse m d'hydrogénocarbonate de potassium, voisine de 0,1 g,
- introduire cette pesée dans un erlen et dissoudre avec environ 30 mL d'eau distillée,
- ajouter quelques gouttes de vert de bromocrésol,
- doser par la solution d'acide sulfurique. Réaliser deux essais.

Étalonnage de la solution d'hydroxyde de sodium à environ 0.08 mol.L⁻¹

- introduire dans un erlen 10 mL de solution d'hydroxyde de sodium et 30 mL d'eau distillée,
- ajouter quelques gouttes de vert de bromocrésol,
- doser par la solution d'acide sulfurique. Réaliser deux essais.

Minéralisation

Elle a été réalisée préalablement sur une prise d'essai de 10 mL de boues, et en présence de 10 mL d'acide sulfurique concentré et d'un comprimé de catalyseur. Le minéralisat obtenu est présenté dans le matras de minéralisation.

Alcalinisation du minéralisat et déplacement de l'ammoniac

- L'entraînement à la vapeur se fera soit à l'aide d'un distillateur automatique, soit avec un appareillage classique. Le distillat est récupéré dans un excès de solution d'acide sulfurique. Pour cela, préparer un erlen contenant :
 - 20 mL de solution d'acide sulfurique à environ 40 mmol.L⁻¹.
 - 25 mL d'eau distillée.
- Dosage de l'excès d'acide sulfurique.
L'acide sulfurique en excès est dosé par une solution d'hydroxyde de sodium à environ 80 mmol.L⁻¹, en présence de vert de bromocrésol.

1.3.2. Résultats

Déterminer :

- les concentrations en mol.L⁻¹ des solutions d'hydroxyde de sodium et d'acide sulfurique (CV = 1 %) (on considèrera les essais valides si l'écart relatif à la moyenne est inférieur à ±2 CV, soit $\left| \frac{C_{\text{essai}} - C_m}{C_m} \right| < 2.CV$ ou $\left| \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} \right| < 2.CV$)
- la teneur en azote en mg.kg⁻¹ des boues analysées (CV = 5 %)

Données :

- masse molaire de l'hydrogénocarbonate de potassium = 100,1 g.mol⁻¹.
- masse volumique de la boue = 1 kg.L⁻¹.
- Masse molaire de l'Azote = 14,01 g.mol⁻¹

2. Analyse des eaux après traitement (14 points)

Contrôle biochimique : dosage des phosphates dans les eaux épurées par la méthode de Briggs

Afin d'évaluer l'efficacité du traitement éliminatoire des phosphates en station d'épuration, on se propose de doser les phosphates encore présents dans les eaux épurées. La proportion de phosphates éliminés permettra de calculer le rendement de l'épuration, grandeur caractérisant chaque station.

2.1 Mode opératoire

- Préparer 50 mL d'une solution mère à 40 mmol.L⁻¹ de P par pesée de KH₂PO₄. Noter la masse réellement pesée.
- Réaliser une solution étalon fille par dilution au 1/20 de la solution mère.
- Recopier le tableau, le compléter (gamme d'étalonnage et essais) et réaliser la manipulation.

Tube	unités	0	1	2	3	4	5	Essai 1	Essai 2
quantité de phosphore par tube	μmol	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1		
Sol. étalon fille	mL								
Eau épurée	mL							1	1
Eau distillée qsp 2,4 mL	mL								
réactif sulfomolybdique	mL	0,2							
Hydroquinone	mL	0,2							
Sulfite de sodium	mL	0,2							

- Homogénéiser.
- Laisser reposer 30 minutes à l'obscurité.
- Lire les absorbances à 700 nm.

2.2. Résultats

- Tracer la courbe d'étalonnage ou bien établir une régression linéaire.
- Déterminer la concentration en phosphates des eaux épurées. CV = 4 % (on considèrera les essais valides si l'écart relatif à la moyenne est inférieur à ±2 CV, soit $\left| \frac{C_{\text{essai}} - C_m}{C_m} \right| < 2.CV$ ou $\left| \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} \right| < 2.CV$).
- Calculer le rendement d'épuration en phosphates de la station d'épuration étudiée. Est-il satisfaisant pour une station située en zone sensible ?

Données :

- Masse molaire du KH₂PO₄ = 136,1 g.mol⁻¹.
- Teneur en phosphates des eaux usées arrivant à la station : 1 mmol.L⁻¹.

Deuxième jour : 1 heure 30

1. Microflore des boues d'épuration

Rappel du 1^{er} jour :

Les bactéries contenues dans les boues permettent notamment l'élimination de l'azote organique en deux étapes successives :

- le processus de nitrification conduisant à la synthèse de nitrates et faisant intervenir *Nitrosomonas* et *Nitrobacter*.
- le processus de dénitrification permettant la transformation des nitrates en diazote et faisant intervenir différentes espèces bactériennes.

Une bactérie a été isolée de la boue et l'on veut vérifier si elle participe à la dénitrification.

Travail à réaliser :

- lire la galerie biochimiqueensemencée.
- Procéder à l'identification du germe à l'aide des tableaux fournis, du code API ou du logiciel.
- D'après les indications du premier jour rappelées ci-dessus, conclure.

2. Traitement des boues avant leur épandage

Dénombrer la flore.

Calculer le nombre d'UFC (unités formant des colonies) par mL d'échantillon dilué.

Données : Formule de la norme AFNOR

$$N = \frac{\Sigma C}{V(n_1 + 0,1 n_2)d}$$

N = nombre d'UFC de microorganismes par mL.

ΣC = somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues.

n_1 = nombre de boîtes retenues à la 1^{ère} dilution (la plus petite).

n_2 = nombre de boîtes retenues à la 2^{ème} dilution (la plus grande).

d = taux de dilution de la première dilution.

V = volume d'inoculum en mL.

Présenter les résultats sous forme d'un tableau.

Conclure au nombre de microorganismes par g de boue sachant que l'échantillon utilisé est dilué au 1/10 000.

Conclure quant à l'efficacité du traitement, sachant que le nombre initial de microorganismes par g de boue était de $6 \cdot 10^{10}$ et que le traitement, pour être considéré comme efficace, doit réduire la quantité initiale de 3 logarithmes décimaux.

Dans une cuve thermostatée à 30°C, introduire :

Introduire	Essai 1	Essai 2
Mélange réactionnel	1 mL	1 mL
Échantillon (Noté « SÉRUM »)	100 µL	100 µL
Mélanger, incuber 10 minutes à 30°C puis ajouter		
Réactif déclenchant	100 µL	100 µL
Mélanger, attendre 1 minute		
Mesurer la variation d'absorbance ($\Delta A/\text{min}$) pendant 1 à 3 minutes		

1.3. Résultats

Déterminer la vitesse initiale de la réaction en $\mu\text{mol/L}/\text{min}$ ou en $\mu\text{mol/L}/\text{s}$.

En déduire l'activité de l'échantillon en UI ou en katal et la concentration catalytique de l'ASAT en UI/L ou en katal/L.

Conclure sur la conformité du sérum.

Données : $\epsilon_{\text{NADH } 340 \text{ nm}} = 630 \text{ m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

CV = 4% (on considèrera les essais valides si l'écart relatif à la moyenne est inférieur à ± 2 CV, soit $\left| \frac{C_{\text{essai}} - C_m}{C_m} \right| < 2 \cdot \text{CV}$ ou $\left| \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} \right| < 2 \cdot \text{CV}$)

2. Dosage des phosphates

2.1. Principe

Après défécation du sérum, c'est-à-dire élimination des protéines, les phosphates sont dosés par la méthode de Briggs.

Les phosphates, sous forme HPO_4^{2-} et H_2PO_4^- , réagissent en milieu acide avec le molybdate d'ammonium pour donner le complexe phosphomolybdique. Ce dernier est réduit pour donner le complexe phosphomolybdeux-molybdique qui absorbe à 700 nm.

2.2. Défécation

Dans un tube à centrifuger conique, introduire :

Sérum de veau fœtal noté « SÉRUM »	0,5 mL
ATCA à 200 g/L	3,5 mL

(ATCA = acide trichloroacétique)

Boucher le tube, agiter puis laisser reposer 10 minutes.

Centrifuger 10 minutes à 5000 tr/min.

Pratiquer rapidement la réaction de dosage.

2.3. Préparation d'une solution étalon et d'une gamme d'étalonnage

À partir d'une solution mère de KH_2PO_4 à $6,5 \text{ mmol.L}^{-1}$, préparer 100 mL d'une dilution au 1/10. Réaliser une gamme étalon de 6 cuves selon le tableau ci-dessous.

Cuve	0	1	2	3	4	5
Quantité de P en μmol						
Volume de solution fille en mL	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Eau distillée en mL	1,5	1,3	1,1	0,9	0,7	0,5
Réactif sulfomolybdique en mL	0,5					
Hydroquinone en mL	0,25					
Sulfite de sodium en mL	0,25					

Laisser reposer 20 minutes à l'obscurité.

Lire l'absorbance à 700 nm.

2.4. Dosage

- Réaliser 2 essais contenant 0,5 mL du surnageant de sérum noté « SÉRUM ».
- Déterminer la quantité de phosphate en μmol par tube.
- Déterminer la concentration molaire en phosphates du sérum.
- Conclure sur la conformité du sérum.

Donnée : $\text{CV} = 2\%$

(on considèrera les essais valides si l'écart relatif à la moyenne est inférieur à $\pm 2 \text{ CV}$, soit

$$\left| \frac{C_{\text{essai}} - C_m}{C_m} \right| < 2 \cdot \text{CV} \quad \text{ou} \quad \left| \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} \right| < 2 \cdot \text{CV}$$

Étude toxicologique d'un sérum de veau fœtal (12 points)

1. Principe

La recherche des endotoxines (LPS) se fait par l'utilisation d'un réactif particulier, le LAL (Limulus Amebocyte Lysate). En présence d'endotoxines (LPS), les composants du LAL sont activés au cours d'une réaction protéolytique en cascade qui aboutit à la dissociation d'un substrat peptidique artificiel incolore. Cette dissociation libère de la p-nitroaniline (pNA) qui est de couleur jaune et absorbe à 405 nm.

2. Réalisation pratique

Matériel et réactifs :

- 1 tube de solution étalon d'endotoxine (LPS) de concentration connue = $0,2 \text{ UI}/\mu\text{L}$ = « LPS »
- 1 tube de solution de substrat = « LAL »
- 1 tube de diluant
- 1 tube de sérum à tester = « SVF »
- Microplaque à fond plat.

Protocole :

On réalise une dilution en série d'un étalon d'endotoxine de la cupule 1 à 10 et l'on ajoute le LAL à chaque dilution.

La cupule 11 sera l'essai.

La cupule 12 sera un témoin.

N° cupule	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Essai	T
Solution d'endotoxine étalon (µL)	50	50										
Diluant (µL)		50	50	50	50	50	50	50	50	50		
Redistribuer (µL)			50	50	50	50	50	50	50	50 (*)		
Quantité LPS (UI par cupule)												
Sérum à tester noté « SVF » (µL)											50	
Substrat (µL)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Incuber 3 minutes exactement (il est important de respecter cette durée).												
Soude = solution stop (µL)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

(* rejeter 50 µL)

Lire l'absorbance contre le témoin à 405 nm.

Compte rendu

Donner la composition et le rôle du témoin.

Donner la quantité de LPS par cupule en UI.

Tracer la droite $A = f(\text{quantité LPS/cupule})$.

Donner la concentration en UI/mL du sérum de veau fœtal en LPS.

Conclure sur la conformité du sérum.

Donnée : Limite de linéarité du lecteur de microplaque fournie par le centre.

Aspects microbiologiques (22 points)

Sur le plan microbiologique, les lots de sérum doivent être contrôlés par rapport aux paramètres suivants :

- la stérilité (absence de bactérie et de champignon microscopique),
- l'absence de mycoplasmes,
- l'absence de bactériophages,
- l'absence de plusieurs virus (virus de la diarrhée bovine (BDV), virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine (RTIV) et virus Parainfluenza 3 (PIV3).

Les examens réalisés porteront sur l'étude de la stérilité ainsi que la recherche des bactériophages.

1. Contrôle de fertilité

La présence du produit à contrôler peut masquer la présence de micro-organisme du fait de propriétés bactériostatiques. La fertilité du milieu de culture pour les micro-organismes de contrôle doit donc être vérifiée sur des milieux additionnés de sérum.

1.1. Préparation des milieux

Dans le cas de la méthode de contrôle par ensemencement direct, le rapport de dilution recommandé est de 1/10 entre le produit liquide à contrôler et le milieu de culture. On respectera ces proportions en utilisant un milieu gélosé.

En suivant ces recommandations, ajouter dans la masse un volume adéquat de sérum issu du flacon noté « SÉRUM » avec du milieu gélosé à l'hydrolysate de caséine et de soja (GTS) proposé en surfusion (volume 15 mL/flacon - 2 flacons). Justifier sur le compte rendu le volume introduit.

Couler ainsi deux milieux GTS additionnés de sérum en boîtes de Pétri. Laisser solidifier les géloses.

1.2. Ensemencement des milieux

Le microorganisme de contrôle utilisé dans cet essai est *Staphylococcus aureus* souche ATCC 6538 P. Il est présenté en bouillon identifié par le sigle « SA ». Réaliser un ensemencement sur chacune des deux géloses préparées précédemment avec cette souche par la technique d'isolement.

Incuber ces boîtes 24 h à 37°C.

1.3. Vérification d'une autre souche de contrôle

On dispose d'une souche présentée en bouillon contenant un autre microorganisme de contrôle qui est *Bacillus subtilis* souche ATCC 6633. Le bouillon est identifié par le sigle « BS ». On souhaite contrôler la pureté de cette souche pour vérifier qu'elle est utilisable pour le contrôle de fertilité des milieux de culture.

Réaliser gram et état frais sur cette souche ainsi qu'un réisolement sur GTS en boîte. Incuber la boîte 24 h à 37°C.

2. Recherche des bactériophages

2.1. Principe

Cette recherche est réalisée par la technique des plages de lyse obtenue sur gélose présentant une culture homogène de *Escherichia coli* phage-sensible. La bactérie est présentée en bouillon identifié par le sigle « EC ».

2.2. Réalisation du test

Réaliser des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} de la solution de sérum marquée « S PHAGE » dans des tubes de 9 mL d'eau peptonée. Chaque dilution sera testée en double.

Introduire dans des tubes à essai stériles : 0,1 mL de « EC » et 0,1 mL des différentes dilutions de « S PHAGE ».

Traiter chaque tube séparément de la manière suivante :

- verser la gélose Mueller Hinton molle maintenue en surfusion à 45°C ;
- homogénéiser à l'agitateur mécanique (vortex) ;
- verser stérilement la totalité du tube au centre d'une boîte de Pétri contenant la gélose Mueller Hinton solidifiée ;
- répartir à la surface de la gélose ;
- laisser solidifier les boîtes et les placer à l'étuve 24 h à 37°C.

DEUXIÈME JOUR : 1 heure 30 min

Aspects microbiologiques

1. Contrôle de fertilité

Lecture des milieux ensemencés

Rechercher la présence de colonies sur les boîtes de GTS additionné de sérum.

Conclure quant à la fertilité du milieu étudié.

Vérifier la nature des colonies observées par la coloration de gram et la recherche d'une enzyme. Conclure.

Vérification de l'autre souche de contrôle

Décrire les colonies présentes sur le milieu GTS.

Réaliser les tests d'orientation rapide suivants : gram et recherche des enzymes liées à la vie aérobie ; puis conclure.

2. Recherche des bactériophages

Lecture des plages de lyse.

Le cas échéant, dénombrer les plages de lyse sur les milieux. Consigner les résultats dans un tableau.

À partir des résultats obtenus, exprimer le titre du sérum « S PHAGE » en nombre d'Unités Formant Plages (UFP) par mL de solution.

3. Conclure sur la conformité du sérum

(les données du premier jour sont rappelées)

Durée : 6 heures Coefficient : 3

Premier jour : 4 H 30

Sérum test

IMMUNO - TOXICOLOGIE (15 points).

1.1 Textes officiels :

D'après la circulaire de la D.G.S. 264.84, les caractéristiques et normes des réactifs utilisés en immunohématologie érythrocytaire sont les suivantes :

1.1.1. Dispositions générales applicables à tout réactif pour groupages sanguins :

Spécificité :

“Le réactif doit reconnaître exclusivement les échantillons d'hématies porteuses de l'antigène correspondant et ne doit réagir avec aucun antigène reconnu distinct de ce dernier.”

Puissance :

“Elle est appréciée par 3 critères : le titre, le score d'agglutination et l'intensité. En outre pour les réactifs utilisés sur plaque, l'avidité doit être appréciée.”

1.1.2. Dispositions particulières à chaque catégorie de réactifs :

Puissance : critères minimaux exigibles pour réactifs de groupage ABO :

Réactifs	Hématies- tests	Avidité	Intensité	Titre	Score
Anti-A	A 1	8 sec	+	64	50
Anti-B	B	8 sec	+++	64	50
Anti-AB	A 1 et B	Caractéristiques de l'anti -A et de l'anti -B			

1.2. Techniques :

1.2.1. Recherche de la spécificité du sérum-test :

Sur une plaque en carton, déposer côte à côte :

- 1 goutte d'hématies-tests A1 à 10 % en eau physiologique,
- 1 goutte d'hématies-tests B à 10 % en eau physiologique,
- 1 goutte d'hématies-tests O à 10 % en eau physiologique.

Ajouter 1 goutte de sérum-test à tester.

Mélanger à l'aide d'un agitateur essuyé à l'aide d'un papier filtre jeté ensuite dans la poubelle des déchets contaminés.

Lire : donner l'intensité en croix : 4 +, 3 +, 2 +, 1 + ou nulle. Conclure

En déduire la nature des hématies tests à utiliser pour les test suivants (avidité, intensité, titre et score) et les demander à l'examinateur.

1.2.2. Mesure de l'avidité :

Sur la même plaque en carton, déposer 1 goutte d'hématies-tests choisies et 1 goutte de sérum- test à tester.

Mélanger rapidement à l'aide d'un agitateur pour former une surface de réaction circulaire de 3 cm de diamètre.

Déclencher alors le chronomètre.

Mesurer le temps d'apparition des agglutinats visibles à l'œil nu en secondes.

1.2.3. Mesure de l'intensité :

Elle est appréciée 3 minutes après la fin de l'étalement précédent en agitant la plaque pour homogénéiser le mélange. Comparer à l'échelle des résultats fournie par le centre (annexe 3).

1.2.4. Mesure du titre et du score :

La gamme de dilutions du sérum-test se fait en eau physiologique sous un volume de 100 µL dans 12 tubes à hémolyse à partir de la dilution au 1/2 du sérum. La raison est de 1/2. Rejeter 100 µL du dernier tube.

Ajouter 100 µL d'hématies-tests adéquates à 3% en eau physiologique, homogénéiser puis centrifuger pendant 1 minute à 2000 tours/min.

Après une légère agitation pour décoller le culot, lire à l'œil nu sur fond blanc.

Pour le calcul de la dilution finale, tenir compte du volume des hématies-tests.

- Déterminer le titre, dilution limite donnant une agglutination visible.
- Déterminer le score : pour cela évaluer la réaction d'agglutination dans chaque tube selon les conventions ci-dessous, puis additionner ces points pour obtenir le score final.

4 + ou 3 +	=	score 10
2+	=	score 8
+	=	score 5
(+)	=	score 2
0	=	score 0

(+) : réaction faiblement positive.

1.3. Compte rendu :

Sérum-test : n° :

date de péremption :

références :

1. Spécificité du sérum-test, résultats :
2. Avidité :
3. Mesure du titre et du score :
 - Mode opératoire ; tableau de travail et résultats.
 - Titre :
 - Score :
4. Tableau récapitulatif des résultats et des critères ; Conclusion.

BIOCHIMIE (15 points)

On se propose de vérifier la concentration en protéines totales du sérum test. En effet, de l'albumine est rajoutée dans le milieu, de manière à éviter le « collage » lors des réactions antigène – anticorps. Ces sérums contiennent donc normalement entre 10 et 20 g.L⁻¹ de protéines totales.

Cette vérification se fera par dosage colorimétrique selon la méthode de Folin – Lowry.

Gamme d'étalonnage :

À partir de la solution étalon de sérualbumine bovine à 200 mg.L⁻¹, préparer une gamme d'étalonnage en 6 cuves de 0 à 50 µg de protéine par cuve.

Compléter toutes les cuves à 0,5 mL avec de l'eau physiologique.

Ajouter 1 mL de solution alcaline de sulfate de cuivre. Agiter. Attendre 5 minutes.

Ajouter 0,1 mL de réactif de Folin prêt à l'emploi. Agiter.

Laisser les cuves 30 minutes à l'obscurité.

Lire les absorbances contre le blanc réactif à 700 nm.

Essais sur le sérum test :

Effectuer une prédilution du sérum-test en eau physiologique, de manière à pouvoir réaliser les essais dans des conditions satisfaisantes.

Réaliser deux cuves essais sur cette dilution du sérum-test.

Contrôle :

Réaliser la manipulation sur une solution de contrôle dont la concentration est de 100 mg.L⁻¹.

Résultats :

- Remplir le tableau récapitulatif la composition de chaque cuve (annexe 1 à rendre) en explicitant les calculs.
- Tracer la courbe d'étalonnage A = fonction (quantité de protéines dans la cuve, exprimé en µg) ou réaliser la régression linéaire. Justifier le choix des points retenus.
- En déduire les quantités de protéines dans les cuves contrôle et essais en le justifiant.
- Calculer la concentration de la solution contrôle.
- La manipulation peut-elle être validée sachant que le CV admissible pour cette méthode est de 3 % :
 - pour le contrôle d'une part, (on considèrera le contrôle valide si l'écart relatif à la valeur attendue est inférieur à ±2 CV, soit $\left| \frac{C_{\text{contrôle}} - C_{\text{valeur attendue}}}{C_{\text{valeur attendue}}} \right| < 2.CV$)
 - pour les deux essais d'autre part (on considèrera les essais valides si l'écart relatif à la moyenne est inférieur à ±2 CV, soit $\left| \frac{C_{\text{essai}} - C_m}{C_m} \right| < 2.CV$ ou $\left| \frac{C_1 - C_2}{C_1 + C_2} \right| < 2.CV$)
- Calculer la teneur en protéines du sérum-test, en g.L⁻¹.
- Conclure.

MICROBIOLOGIE (30 points)

De nombreux problèmes de contaminations ont été signalés dans le laboratoire de conditionnement des sérums. On se propose de réaliser la vérification du plan de nettoyage appliqué en procédant à l'étude de la contamination de certains points de contrôle.

3.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile (10 points)

La numération de la flore aérobie mésophile est effectuée selon la technique de comptage des colonies en double couche en gélose pour dénombrement (PCA), une gélose blanche étant utilisée pour la double couche.

Préparation de la solution mère :

La solution mère à dénombrer correspond à une solution de 10 mL obtenue par écouvillonnage d'une surface de 25 cm².

On obtient la solution mère de 10 mL présentée en tube à vis noté (L + numéro) conservée à + 4°C.

Conduite du dénombrement :

Réaliser les dilutions 10⁻¹ et 10⁻². La technique de dilution est à montrer à l'examineur.

Ensemencer, en double, le produit pur et les dilutions dans la masse du milieu.

Incuber les boîtes à 30°C pendant 24 h.

3.2. Identification d'une souche bactérienne (12 points)

Une souche bactérienne a été isolée à partir de la solution albumineuse servant de diluant.

Cette souche est présentée en culture sur gélose inclinée (trypticase soja) incubée 24 heures à 30°C.

3.2.1. Procéder à l'observation microscopique de cette souche en réalisant une coloration de Gram.

3.2.2. Réaliser le ou les test(s) enzymatique(s) adéquat(s).

3.2.3. Proposer par écrit une orientation du germe à identifier (annexe 2 à rendre).

3.2.4. Ensemencer la galerie biochimique miniaturisée fournie, la gélose pour réisolement (GTS) et la gélose VF. Un étalon de Mac Farland est disponible. Indiquer sur tous les milieux la température d'incubation choisie.

Annexe 1 : FEUILLE DE RÉSULTATS DE BIOCHIMIE

Gamme : explications sur sa préparation :

Sérum test : Calcul de la prédilution et de la prise d'essai :

Contrôle : Calcul de la prise d'essai :

Tableau récapitulatif :

Tube	unités	0	1	2	3	4	5	Contrôle	Essai 1	Essai 2
Sol. étalon mère à	µL									
Sérum-test	µL									
Solution Contrôle à	µL									
Eau physiologique	µL									
Solution alcaline de Cu ²⁺	µL									
Homogénéiser. Attendre 5 minutes										
Folin au 1/2	µL									
Homogénéiser. Attendre 30 minutes à l'obscurité. Lire à 700 nm										
Quantité de protéines par cuve	µg									
Absorbance retenue										

Courbe d'étalonnage ou régression linéaire :

Contrôle :

Concentration du contrôle, en g.L-1 :	
La manipulation est-elle validable ?	

Essais :

	Essai 1	Essai 2
Concentration du sérum, en g.L-1 :		

Discussion sur ces résultats :

Concentration retenue du sérum, en g.L-1 :	
---	--

Conclusion :

ANNEXE 2 : MICROBIOLOGIE.

Numéro du poste :

Numéro de la souche :

Observation microscopique :

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

Orientation proposée :

ANNEXE 3 : IMMUNOLOGIE TOXICOLOGIE Échelle de résultats pour la détermination de l'intensité

Fournie par le Centre d'examen.

Deuxième jour : 1 heure 30

Contrôles microbiologiques :

1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile à 30°C

Rappel : La solution mère à dénombrer, utilisée le premier jour, correspond à une solution de 10 mL obtenue par écouvillonnage d'une surface de 25 cm².

Dénombrer la flore aérobie mésophile.

Présenter les résultats sous forme d'un tableau.

Calculer le nombre d'UFC (unités formant des colonies) par mL de solution mère.

Données : Formule de la norme AFNOR

$$N = \frac{\Sigma C}{V \cdot (n_1 + 0,1 \cdot n_2) \cdot d}$$

N = nombre d'UFC de microorganismes par mL.

ΣC = somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues.

n_1 = nombre de boîtes retenues à la 1ère dilution (la plus petite).

n_2 = nombre de boîtes retenues à la 2ème dilution (la plus grande).

d = taux de dilution de la première dilution.

V = volume d'inoculum en mL.

En déduire la quantité de microorganismes par cm².

Discuter le résultat.

Données : les recommandations précisent, dans une enceinte de ce type classée en niveau 4, le seuil suivant : colonies par cm² inférieur à 0,2.

2. Identification de la souche bactérienne

Lire la galerie biochimique ensemencée et incubée 24 heures à 30°C.

Procéder à l'identification du germe à l'aide des tableaux, du code API ou du logiciel.

3. Identification d'une souche microbienne de l'environnement (8 points)

Une souche microbienne a été isolée à partir du système de climatisation du laboratoire.

Cette souche est présentée sur gélose Sabouraud additionnée de chloramphénicol en tube et a été incubée 4 jours à 25 °C.

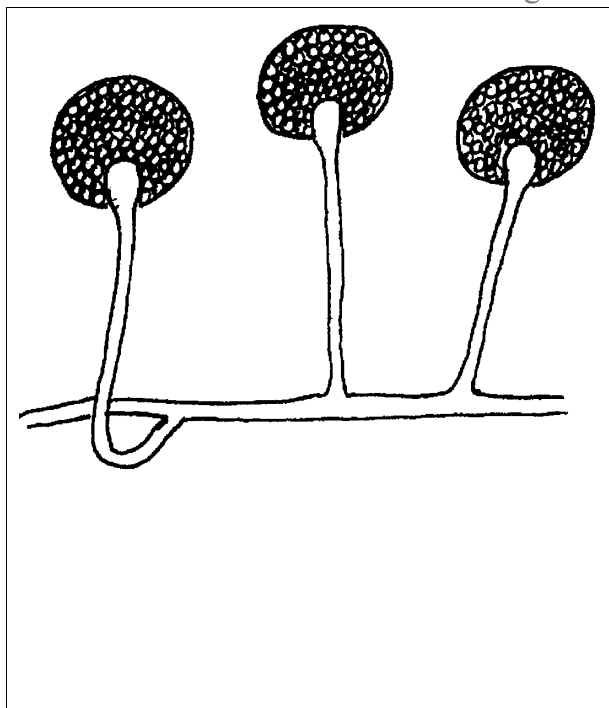
3.1. Réaliser l'observation macroscopique.

3.2. Réaliser l'observation microscopique adéquate.

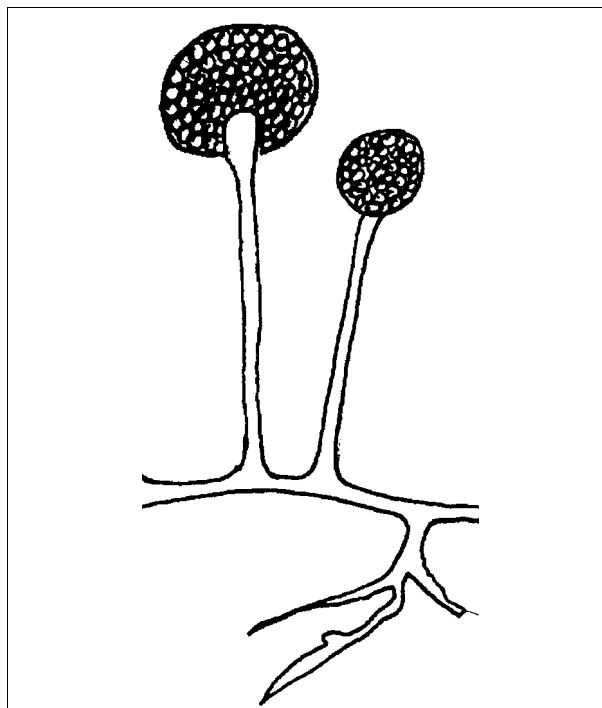
- Proposer une identification à l'aide de la documentation fournie par le centre.

ANNEXE : DOCUMENTATION DE MYCOLOGIE

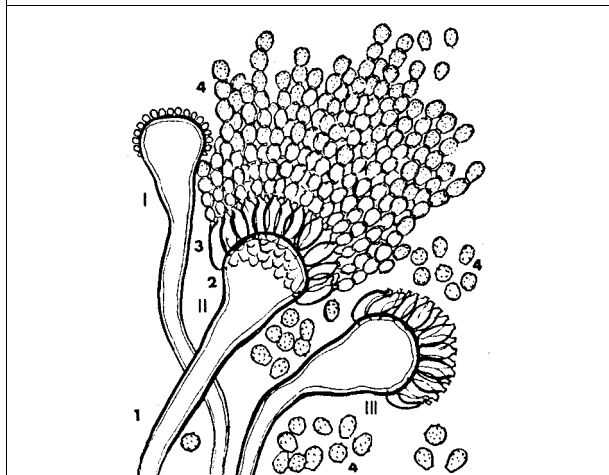
Schémas d'organes de fructification de moisissures



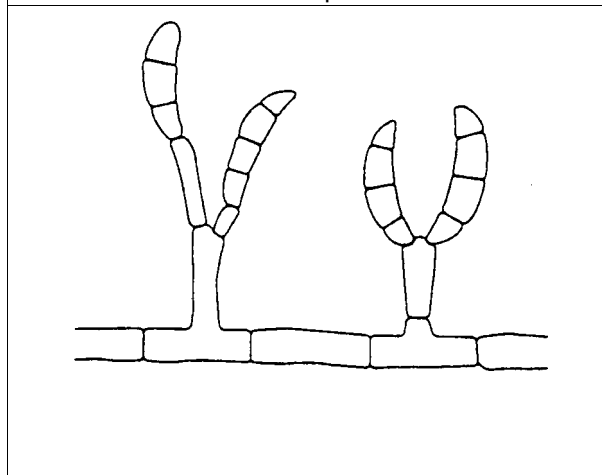
Mucor



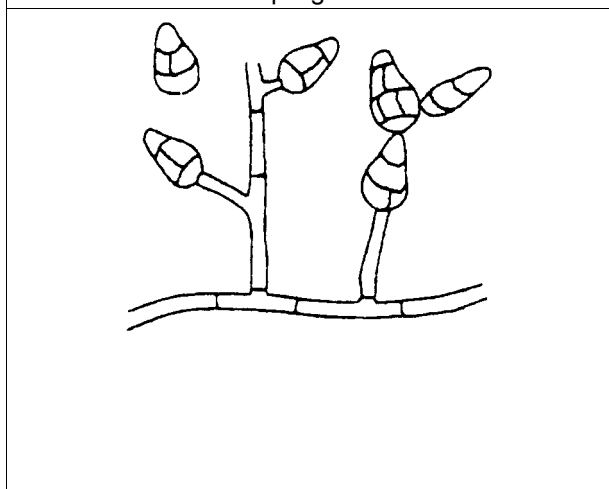
Rhizopus



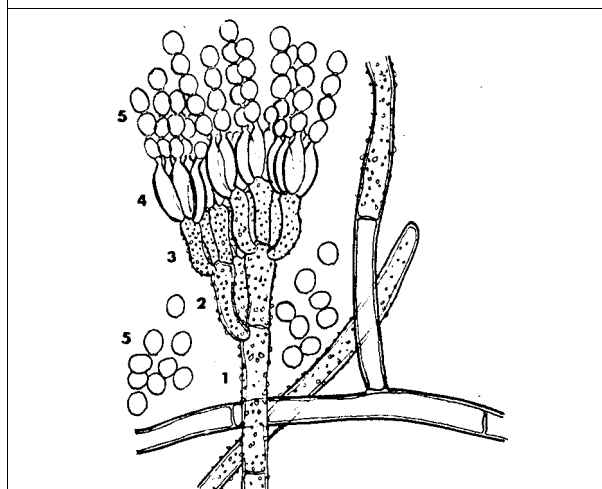
Aspergillus



Fusarium



Alternaria



Penicillium

E6-U62 QUALITÉ APPLIQUÉE AUX INDUSTRIES ALIMENTAIRES ET AUX BIINDUSTRIES - ÉTUDE DE CAS-2002

Durée : 4 heures Coefficient : 4

Documents non autorisés et calculatrices non autorisées

L'entreprise où vous exercez la fonction de Responsable Qualité débute la fabrication de ravioles frais conditionnées en barquettes operculées sous atmosphère protectrice. La pâte de ces ravioles est fabriquée à partir de farine de blé tendre, d'eau, d'œufs frais et d'huile végétale.

PREMIÈRE PARTIE : GESTION DES APPROVISIONNEMENTS (33 points)

1. Afin de faciliter la production, cette entreprise a choisi de s'approvisionner en "coule fraîche" (œufs cassés homogénéisés réfrigérés sans traitement thermique).

1.1. Quelles sont la finalité et la portée des textes réglementaires figurant dans l'annexe 1.

1.2. Dans le cadre de la maîtrise des matières premières, divers contrôles à réception doivent être réalisés.

À l'aide des documents présentés en annexe 1 et de vos connaissances personnelles :

1.2.1. Rédiger la fiche de réception des œufs entiers liquides destinée à l'opérateur de quai.

Dans quel type de document et à quel niveau de la structure documentaire retrouvera-t-on cette fiche de réception ?

1.2.2. Le dossier de fabrication des ravioles devra contenir les résultats d'analyse de ces matières premières. Qui émet ce bulletin d'analyse et quels sont les résultats attendus?

2. Vous décidez, afin de clarifier les relations avec votre fournisseur d'ovoproduits, de rédiger un cahier des charges et de mettre en place une évaluation.

2.1. Donner les différentes rubriques d'un cahier des charges. Indiquer l'intérêt d'un tel document.

2.2. Après avoir cité les critères à prendre en compte pour évaluer un fournisseur et assurer son suivi, montrer l'intérêt d'une telle démarche dans le cadre d'une recherche de certification ISO 9001:2000

DEUXIÈME PARTIE: GESTION DES PRODUITS FINIS (27 points)

1. Un extrait du plan de contrôle des produits finis au laboratoire est donné en annexe 2.

1.1. Définir le NQA et préciser sa signification.

1.2. Réaliser une étude critique des valeurs des NQA et proposer, si besoin, d'autres valeurs de NQA en les justifiant. A partir d'une des modifications proposées, montrer son incidence sur l'allure des courbes d'efficacité (Tracer ces courbes).

2. Lors d'une réunion consacrée à la maîtrise des paramètres environnementaux au poste d'emballage des produits finis, vous présentez l'extrait de diagramme de l'annexe 3.

2.1. Citer les documents ressources qui vous ont permis d'établir ce diagramme.

2.2. Commenter cet extrait de diagramme.

2.3. Suite à la réunion, vous décidez de mettre en place une action corrective. Citer les grandes rubriques d'un enregistrement d'action corrective.

2.4. Proposer un diagramme d'Ishikawa permettant de structurer selon la méthode des 5 M les causes potentielles de ce problème.

2.5. Indiquer dans quelle rubrique de coût seront pris en charge les coûts suivants :

- Coût de l'auto-contrôle
- Coût des produits non conformes
- Coût de la recherche des causes potentielles
- Coût du plan d'action
- Coût de mise en place des solutions identifiées
- Coût de suivi de l'efficacité des actions correctives

TROISIÈME PARTIE: POLITIQUE QUALITÉ (20 points)

1. Votre entreprise souhaite s'orienter vers une certification de conformité à la norme ISO 9001:2000.

1.1 Citer les concepts nouveaux apparaissant dans la norme ISO 9001 : 2000 par rapport à la norme ISO 9001:1994

1.2. Citer trois procédures exigées dans le système documentaire de l'ISO 9001:2000

2. Une entreprise concurrente commercialise des produits de même type dont l'emballage figure en annexe 4.

Indiquer en quoi ce produit se distingue du vôtre. Retrouver dans le document de l'annexe 4 les éléments relatifs à ce signe distinctif. Expliquer le rôle de chacun.

3. Les aspects abordés en 1 et 2 correspondent à des politiques qualité différentes qui peuvent être comparées dans le tableau de l'annexe 5. Compléter ce tableau en cochant les cases correspondant aux bonnes réponses.

ANNEXE 1

Lamy Dehove - Septembre 2001

301-46 Critères microbiologiques communautaires pour les ovoproduits

Dès maintenant, il convient de retenir les critères microbiologiques fixés par la directive CEE n°89/437 du 20 juin 1989, à savoir, pour tous les ovoproduits après traitement, quel que soit la nature de celui-ci :

- Salmonelles : absence dans 25 g ou mL ;
- Bactéries aérobies mésophiles : M = 10^5 dans 1 g ou mL ;
- Enterobacteriaceae : M = 100 dans 1 g ou mL ;
- Staphylocoques : absence dans 1 g (Circ. 14 sept. 1989).

Lamy Dehove - Septembre 2001

301-80 Définition des denrées animales altérables

Sont considérées comme altérables au sens des présentes dispositions, les denrées animales ou d'origine animale (voir Etude 202), en l'état réfrigéré, telles qu'énumérées ci-après (Arr. 20 janv. 1995, art 1^{er}, JO 31 janv.).

Les denrées suivantes sont considérées comme altérables:

- produits de la pêche, produits de crustacés et de mollusques cuits;
- viandes et gros gibiers;
- viandes hachées, préparation de viandes et morceaux de moins de 100 g;
- abats;
- ovoproduits, volailles, lapins, petits gibiers;
- œufs en coquilles réfrigérées;
- produits à base de viande et plats cuisinés;
- lait pasteurisé;
- produits à base de lait. crèmes pâtisseries, pâtisseries fraîches, entremets;
- tissus adipeux et os pour préparation de graisses animales fondues (Arr. 20 janv. 1995, Annexe).

Lamy Dehove - Septembre 2001

385-131 Conditions spéciales d'hygiène : entreposage, cassage et traitement

Toutes les opérations doivent être effectuées de manière à éviter toute contamination pendant la production, la manipulation et l'entreposage des ovoproduits, et notamment :

1) Les œufs et les ovoproduits présentés pour être ultérieurement traités dans un établissement agréé doivent être entreposés immédiatement après leur arrivée dans les locaux d'entreposage prévus à cet effet (voir 385126), jusqu'à leur transformation. La température de ces locaux doit permettre leur parfaite conservation. Les plateaux servant au transport des œufs en coquille ne doivent pas être posés à même le sol.

2) Les œufs doivent être déballés et, si nécessaire, être lavés et désinfectés dans un local séparé du local de cassage ; le matériel d'emballage ne doit pas pénétrer dans le local de cassage.

3) Les œufs doivent être cassés dans le local prévu à cet effet (voir 385-126) ; les œufs fêlés (voir 385-170) doivent être transformés sans délai.

4) Les œufs souillés doivent être nettoyés avant cassage : cette opération doit être effectuée dans un local séparé du local de cassage ou de tout local où le contenu des œufs, exposé à la contamination, est manipulé. Les opérations de nettoyage doivent se dérouler de manière à éviter les contaminations ou l'altération du contenu des œufs. Les coquilles doivent être suffisamment sèches au moment du cassage, de manière à éviter que des résidus d'eau de nettoyage ne souillent le contenu des œufs.

5) Les œufs autres que ceux de poule, de dinde et de pintade doivent être manipulés et transformés séparément. Les équipements doivent être nettoyés et désinfectés au moment de reprendre la transformation des œufs de poule, de dinde et de pintade.

6) Le cassage, quelle que soit la méthode appliquée, doit être effectué de manière à éviter dans toute la mesure du possible la contamination du contenu des œufs. À cet effet, le contenu des œufs ne peut pas être obtenu par centrifugation ou écrasement des œufs, ni par la centrifugation des coquilles vides pour en obtenir le restant des blancs d'œufs. Il y a lieu de limiter le plus possible la présence de restes de coquilles ou de membranes dans l'ovoproduit, qui ne doivent pas dépasser la quantité (voir 385-171).

7) Après cassage, chaque particule de l'ovoproduit doit être soumise aussi rapidement que possible à un traitement. Le traitement thermique consiste en la combinaison appropriée de température et de temps afin d'éliminer les micro-organismes pathogènes éventuellement présents dans l'ovoproduit. Pendant le traitement thermique, les températures doivent être enregistrées en permanence. Les enregistrements se référant à chaque charge traitée doivent être maintenus pendant 2 ans à la disposition des Services de contrôle. Une charge dont le traitement a été insuffisant peut être soumise sans délai à un nouveau traitement dans le même établissement, à condition que ce nouveau traitement la rende propre à la consommation humaine; au cas où il serait constaté qu'elle est impropre à la consommation humaine, elle doit être dénaturée (voir 385-170).

8) Si le traitement n'est pas appliqué immédiatement après le cassage, le contenu des œufs doit être entreposé dans des conditions d'hygiène satisfaisantes, soit congelé, soit à une température ne dépassant pas 4 °C. Cette période d'entreposage à 4 °C ne doit pas dépasser 48 heures, à l'exclusion des composants qui feront l'objet d'un désucrage.

9) Sur autorisation accordée par les Services Vétérinaires, des ovoproduits provenant d'un établissement agréé peuvent être traités dans un autre établissement agréé, pour autant que les conditions générales suivantes soient remplies :

a) Dès qu'ils ont été obtenus, ils doivent être soit surgelés, soit réfrigérés à une température ne dépassant pas 4°C ; dans ce dernier cas, ils doivent être traités sur le lieu de destination dans les 48 heures suivant le jour de cassage des œufs à partir desquels ils ont été obtenus, à l'exclusion des composants qui feront l'objet d'un désucrage.

b) Ils doivent être conditionnés, contrôlés, transportés et manipulés conformément aux présentes prescriptions.

c) Ils doivent être étiquetés conformément à certaines prescriptions du chapitre X (voir 385-180). La nature des marchandises doit être indiquée de la manière suivante: « ovoproduits non pasteurisés - à traiter sur le lieu de destination - date et heure de cassage ».

10) Les autres opérations effectuées après le traitement doivent assurer que l'ovoproduit n'est pas recontaminé. Les produits liquides ou les produits concentrés non stabilisés pour se conserver à une température ambiante sont immédiatement, ou après avoir subi un processus de fermentation, soit séchés, soit refroidis à une température ne dépassant pas 4°C. Les produits à congeler sont congelés immédiatement après avoir été traités.

11) Les ovoproduits doivent être conservés aux températures requises par les présentes dispositions (voir 385-136) jusqu'à ce qu'ils soient utilisés dans la fabrication d'autres denrées alimentaires.

12) Dans les établissements agréés, la préparation d'ovoproduits à partir de matières premières qui ne conviennent pas à la fabrication de denrées alimentaires est interdite, même aux fins d'utilisation technique (Arr. 15 avr. 1992, Annexe, chapitre V).

1) Le conditionnement des ovoproduits doit être effectué dans des conditions d'hygiène satisfaisantes afin d'assurer que les ovoproduits ne sont pas contaminés.

Les récipients doivent être conformes à la réglementation en vigueur relative aux matériaux au contact des denrées alimentaires (voir Etude 225) qui prescrit notamment :

- qu'ils ne peuvent altérer les propriétés organoleptiques des ovoproduits ;
- qu'ils ne peuvent transmettre aux ovoproduits des substances nocives pour la santé humaine ;
- qu'ils doivent être suffisamment solides pour assurer une protection efficace des ovoproduits.

2) Le local d'entreposage des récipients doit être exempt de poussière et de vermine : les matériaux dont sont faits les récipients à jeter ne doivent pas être entreposés sur le sol.

3) Les récipients destinés aux ovoproduits doivent être propres avant d'être remplis. Par dérogation, les récipients destinés aux ovoproduits peuvent être réutilisés après avoir été nettoyés, désinfectés et rincés avant d'être remplis.

4) Les récipients doivent être introduits dans le local de travail de façon hygiénique et utilisés sans délai excessif.

5) Immédiatement après le conditionnement, les récipients doivent être fermés et placés dans les locaux d'entreposage (voir 385-126).

6) Les récipients destinés aux ovoproduits peuvent être utilisés pour d'autres denrées alimentaires si nécessaire, à condition qu'ils soient nettoyés et désinfectés de manière à ne pas contaminer les ovoproduits.

7) Les récipients destinés au transport des ovoproduits en vrac doivent satisfaire à toutes les règles d'hygiène, et notamment aux suivantes:

- leurs surfaces intérieures et toutes autres parties susceptibles d'être en contact avec l'ovoproduit doivent être faites d'un matériau lisse qui soit facile à laver, nettoyer et désinfecter, qui résiste à la corrosion et soit conforme à la réglementation en vigueur relative aux matériaux au contact des denrées alimentaires (voir Étude 225) ;
- ils doivent être conçus de telle sorte que l'ovoproduit puisse être entièrement enlevé; s'ils sont équipés de robinets, ceux-ci doivent être faciles à enlever, à démonter, à laver, à nettoyer et à désinfecter ;
- ils doivent être lavés, nettoyés, désinfectés et rincés immédiatement après chaque utilisation et, si nécessaire, avant d'être réutilisés ;
- ils doivent être dûment scellés après remplissage et rester scellés pendant le transport jusqu'à l'utilisation des ovoproduits ;
- ils sont réservés au transport des ovoproduits (Arr. 15 avr. 1992, Annexe, chapitre VII).

Lamy Dehove - Septembre 2001

385-136 Stockage-Transport

1) Les ovoproduits doivent être entreposés dans les locaux appropriés (voir 385-126).

2) Les ovoproduits pour lesquels certaines températures d'entreposage sont requises doivent être maintenus à ces températures. Les températures d'entreposage doivent être enregistrées de façon continue, la vitesse de réfrigération doit être telle que le produit atteigne des températures requises aussi rapidement que possible et les récipients doivent être entreposés de telle sorte que l'air puisse circuler librement autour d'eux.

3) Lors de l'entreposage, les températures suivantes ne doivent pas être dépassées :

- pour les produits surgelés : - 18 °C;
- pour les produits congelés : - 12 °C;
- pour les produits réfrigérés : + 4 °C (Arr. 15 avr. 1992, Annexe, chapitre VIII).

1) Les véhicules et les récipients destinés au transport des ovoproduits doivent être conçus et équipés de telle sorte que les températures requises par les présentes dispositions puissent être maintenues de façon continue pendant toute la durée du transport.

2) Les ovoproduits doivent être expédiés de manière à être dûment protégés, durant le transport, de tout ce qui est susceptible de leur être préjudiciable.

3) Lors du transport, les températures (cf. ci-dessus), doivent être respectées (Arr. 15 avr. 1992, Annexe, chapitre IX).

Les produits d'œufs qui ont été congelés après cassage ne peuvent être transportés que dans des véhicules conformes aux dispositions réglementaires en vigueur. Les produits d'œufs qui ont été simplement réfrigérés après cassage ne peuvent être transportés que dans des véhicules à l'intérieur desquels est maintenue une température n'excédant pas + 6 °C (Arr. 4 nov. 1965, art. 8, al. 2 et 3).

Remarques

L'arrêté du 15 avril 1992 a fixé une température de + 4°C pour les denrées réfrigérées.

Lamy Dehove - Septembre 2001

385-171 Critères chimiques et microbiologiques

1) Critères microbiologiques :

Les charges d'ovoproduits doivent, après le traitement, être soumises à des contrôles microbiologiques par sondage dans les établissements de traitement afin de garantir qu'ils sont conformes à des critères microbiologiques qui sont fixés (voir Étude 301, 385-205).

2) Autres critères :

Les charges d'ovoproduits doivent être soumises à des contrôles par sondage dans les établissements de traitement afin de garantir qu'ils sont conformes aux critères suivants :

- a) La concentration en acide butyrique 3 OH ne doit pas dépasser 10 mg/kg de matière sèche d'ovoproduit non modifié ;
- b) Afin de garantir une manipulation hygiénique des œufs et des ovoproduits avant leur traitement, les normes suivantes sont applicables :
 - la teneur en acide lactique ne doit pas dépasser 1 g/kg de matière sèche d'ovoproduit (valeur valable uniquement pour le produit non traité) ;
 - la teneur en acide succinique ne doit pas dépasser 25 mg/kg de matière sèche d'ovoproduit. Toutefois, pour les produits fermentés, ces valeurs sont des valeurs constatées avant le processus de fermentation.
- c) La quantité de résidus de coquilles, de membranes d'œufs et d'autres particules éventuelles dans l'ovoproduit ne doit pas dépasser 100 mg/kg d'ovoproduit.
- d) La quantité de résidus des substances fixées (voir 385-195) ne peut dépasser les tolérances admises.

Dans le cas contraire, les ovoproduits doivent être exclus de l'utilisation dans l'alimentation humaine ou de la mise sur le marché tant pour la fabrication de denrées alimentaires que pour la consommation humaine directe (Arr. 15 avr. 1992, Annexe, chapitre VI).

Lamy Dehove - Septembre 2001

385-180 Mentions obligatoires

1) Tout envoi d'ovoproduits quittant l'établissement doit être muni d'une étiquette rédigée de façon lisible indélébile et en caractères aisément déchiffrables comportant les indications suivantes :

a) L'estampille de salubrité :

- dans la partie supérieure, soit la lettre initiale du pays expéditeur (F) suivie du numéro d'agrément de l'établissement, tel qu'il est délivré par les Services Vétérinaires, soit le nom du pays expéditeur en majuscules (dans ce cas le numéro d'agrément de l'établissement figurera au centre de l'estampille) ;
- dans la partie inférieure, le sigle CEE.

b) La température à laquelle les ovoproduits doivent être maintenus et la période pendant laquelle leur conservation peut être ainsi assurée.

Ces dispositions s'appliquent sans préjudice de celles concernant l'étiquetage et la présentation des denrées alimentaires (voir Etude 280).

2) Les documents de transport doivent notamment comporter :

- a) La nature du produit avec mention de l'espèce d'origine ;
- b) Le numéro de la charge ;
- c) Le lieu de destination et le nom et l'adresse du premier destinataire.

3) Ces informations, ainsi que celles contenues dans la marque de salubrité, doivent être établies dans la ou les langues officielles du pays destinataire (Arr. 15 avr. 1992, Annexe, chapitre X).

Sous réserve de l'application des mesures spéciales relatives à l'exportation, les récipients utilisés pour les produits d'œufs après cassage doivent, dès le remplissage, porter les indications suivantes inscrites d'une façon indélébile en lettres capitales d'au moins 1/2 cm de haut:

- le nom ou la raison sociale et l'adresse de l'entreprise ayant procédé à la préparation (cassage, conditionnement, réfrigération, congélation ou dessiccation) ou le numéro d'immatriculation attribué par le Préfet à la suite de la déclaration souscrite ;
- la dénomination indiquant la nature du produit (entier, jaune ou blanc), son état physique (liquide, congelé, en poudre ou en paillettes) ;
- les produits d'addition (sel, sucre ou tout autre produit éventuellement autorisé par la législation en vigueur) avec le pourcentage ;
- les traitements effectués (pasteurisation ou tout autre procédé officiellement agréé) ;
- le nom de l'espèce de provenance (pour les produits obtenus par cassage d'œufs d'espèce autre que la poule) ;
- le poids net (Arr. 4 nov. 1965, art. 4).

Lamy Dehove - Septembre 2001

385-190 Autocontrôles

Le fabricant responsable d'un établissement où sont préparés des ovoproduits doit prendre toutes les mesures nécessaires pour sa conformer aux présentes dispositions et notamment :

- prélever des échantillons destinés à des examens de laboratoire afin de vérifier le respect des spécifications analytiques prévues au chapitre VI de l'annexe (voir 385-171) et faire procéder, à ses frais, à ces examens bactériologiques et chimiques des produits finis. À la demande des Services de Contrôle compétents, le fabricant d'ovoproduits doit intensifier la fréquence des examens de laboratoire lorsque cela est jugé nécessaire pour garantir l'hygiène de la fabrication des ovoproduits ;
- s'assurer que les ovoproduits qui ne peuvent être maintenus à température ambiante sont transportés ou entreposés aux températures visées aux chapitres VIII et IX de l'annexe (voir 385-136) ;
- s'assurer que la période durant laquelle la conservation des ovoproduits est assurée est déterminée ;
- conserver les résultats enregistrés des différents contrôles et tests pour pouvoir les présenter aux Services Vétérinaires ou autres Services de Contrôle habilités pendant une période de 2 ans ;
- vérifier que chaque charge est assortie d'une indication permettant d'identifier la date de son traitement, cette indication de charge doit figurer sur le relevé du traitement effectué et sur l'étiquette prévue au chapitre X (voir 385-1 80; Arr. 1 5 avr. 1 992, art. 4).

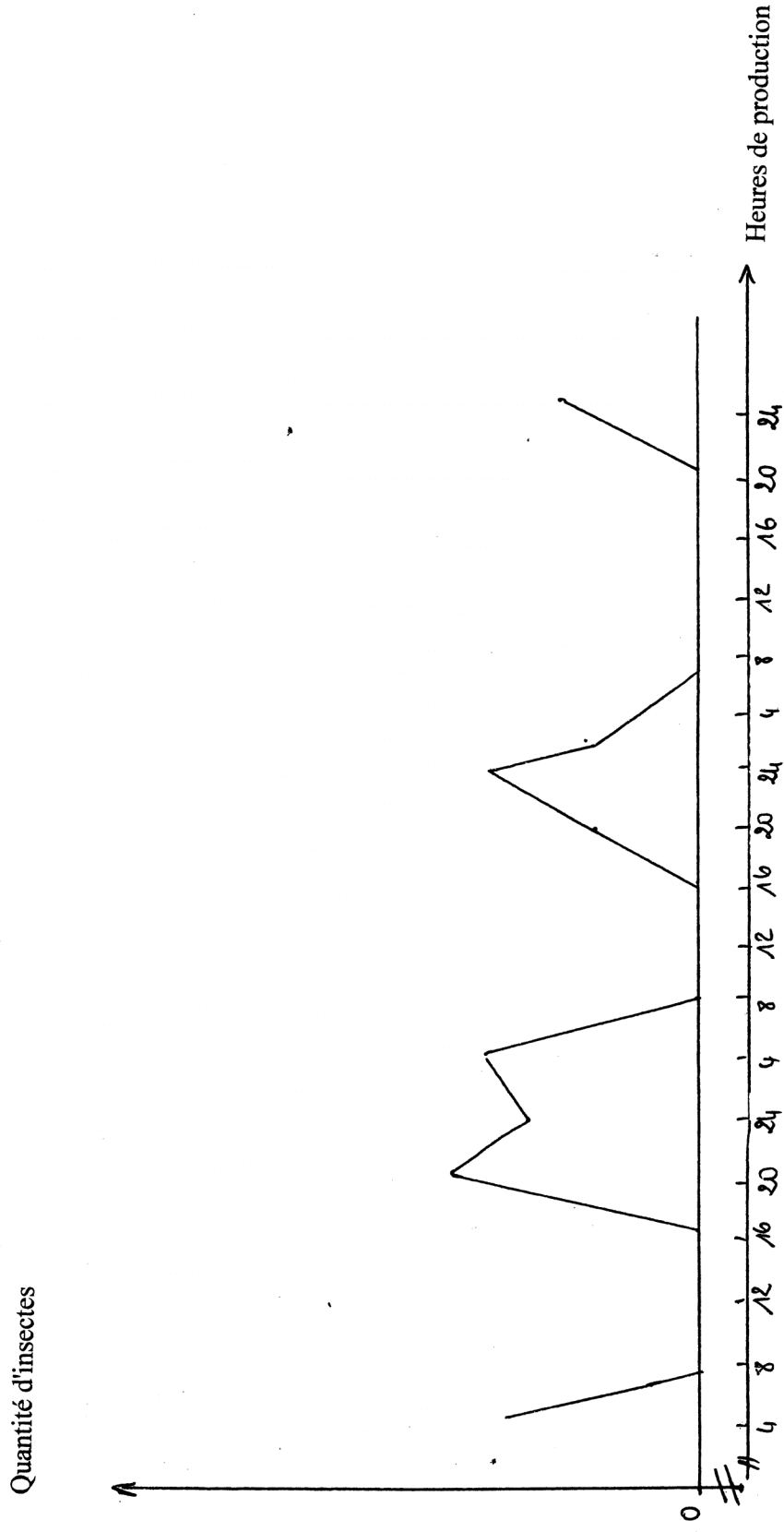
ANNEXE 2

ITEM	NQA
Centrage du graphisme	1
Position du spot de repérage	0,65
Étanchéité des barquettes	0,25
Découpe irrégulière des raviolos	0,65
Dimensions de la barquette non conforme	0,65
Texte non conforme (n° lot)	0,25
Absence de produit ou barquette incomplète	1
Barquettes avec produits étrangers	0,25
Respect des couleurs du film operculé	1
Film tâché	0,65
Découpe irrégulière des barquettes n'affectant pas l'étanchéité	0,25
Légers défauts d'aspect de la barquette (coins pliés, ...)	0,65
Lisibilité de la DLC	0,65

Présence de plaques de raviolis écrasés	1
---	---

Quantité d'insectes en fonction des heures de production

Mois : JUIN





ANNEXE 5

À rendre et à agraffer avec la copie

	Votre entreprise en démarche ISO 9001 : 2000	L'entreprise concurrente de l'annexe 4
Certification de produits		
Certification de systèmes qualité		
Certification d'individus		
Reconnaissance française		
Reconnaissance européenne		
Reconnaissance internationale		
Satisfaction du client		
Produit de qualité supérieure		
Constance du produit		
Référentiels:		
Cahier des charges		
Norme		
Codex alimentarius		
Guide de bonnes pratiques hygiéniques		
HACCP		
Reconnaissance appartenant à l'entreprise		
Reconnaissance appartenant à l'organisme de certification		
Amélioration continue		

Sujets 2003

E1- ANGLAIS 2003

Durée :2 heures Coefficient: 2

L'usage de la calculatrice est interdit. L'usage d'un dictionnaire bilingue est autorisé

Wind power
It's western Scotland's turn to get rich from energy

In the Scottish Highlands, something or a gold rush is on. Barren hillsides on which sheepfarmers eke out a few hundred pounds might suddenly be worth a fortune as wind farms. West-coast landowners, who have watched the east of Scotland grow rich with oil, now see their chance to cash in.

Britain uses less renewable energy than any other rich European country. Just under 3 % of Britain's electricity is currently generated from green sources, about a third of it from windpower. Since wind is the cheapest of the renewable technologies, the search is on for new places to put turbines.

The windiest places are in the west, especially in Scotland. So far, only 18 of Britain's 72 windfarms are sited north of the border. But, thanks to Scotland's laxer planning regime, another 100 are in development and a similar number is under consideration.

The money is good. A moderately sized farm of 30 turbines could yield about £75,000 (\$117,000) a year. Indeed, the windswept Western Isles, which have suffered years of decline, are busily rebranding themselves as the "renewables capital of Europe".

There are a few snags. Opposition to windfarms is growing. These days banks are looking at energy schemes somewhat sceptically. Environmental groups like renewable energy, but worry about windfarms - partly because they are so ugly, and partly because digging turbine foundations damages moorland ecosystems.

Wind power is a bit more expensive than power generated from fossils fuels, and plugging wind farms into the national grid raises costs further. About \$1,6 billion needs to be spent to get the Scottish renewable energy to English markets. At current low electricity prices, that may be hard to justify.

Long-term, the main worry is that the demand for wind and other renewable energies is artificial. If a future government decides that forcing electricity companies to produce uneconomic power is a bad idea, a lot of wind farms will find themselves on the rocks.

Adapted from The Economist, October 5th - 11th, 2002

Renewables = renewable energies

Première partie: compréhension (10 points)

1. Vous ferez un compte rendu du texte en langue française en mettant en évidence les idées essentielles (environ 130 mots \pm 10 %).
2. Vous traduirez en français le début du texte, titre et sous-titres inclus, jusqu'à «...about a third of it from windpower ». (10 points)

Deuxième partie : Expression en langue anglaise (10 points)

Answer the following questions in English.

1. Say in your own words what arguments are developed against wind farms in this article (70 words \pm 10 %).
2. What is your opinion about the wind as a source of green energy ? (130 words \pm 10 %).

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.

Une feuille de papier millimétré par candidat.

Exercice 1 (11 points)**Partie A**

On considère l'équation différentielle (E) $= 4y' + y = 120e^{-\frac{1}{4}x}$ où y est une fonction de la variable réelle x , définie et dérivable sur \mathbb{R} .

- Déterminer la constante réelle a telle que la fonction h_1 définie par $h_1(x) = a e^{-\frac{1}{4}x}$ soit solution de (E).
- Résoudre l'équation différentielle (E₀) : $4y' + y = 0$ et en déduire les solutions de (E).
- Déterminer la fonction h solution de (E) qui vérifie $h(6) = 0$.

Partie B

On considère la fonction f définie sur $[6; +\infty[$ par $f(x) = 300(x - 6)e^{-\frac{1}{4}x}$.

- Déterminer la limite de f en $+\infty$.
- Montrer que $f'(x) = 75(10 - x)e^{-\frac{1}{4}x}$.
- Étudier les variations de la fonction f sur l'intervalle $[6; +\infty[$ et donner son tableau de variations.
- Tracer la courbe représentative de f dans un repère orthogonal.
(unités graphiques : 0,5 cm sur l'axe des abscisses ; 1 mm sur l'axe des ordonnées)

Partie C

Une société veut vendre des machines destinées à certaines entreprises. Le prix de vente minimal est fixé à 10 000 euros. Le nombre prévisible, y , de machines vendues, est fonction du prix proposé, en millier d'euros, x . Une enquête auprès de clients potentiels a donné les résultats suivants :

x_i : prix proposé pour une machine en milliers d'euros	10	12,5	15	17,5	20	25
y_i : nombre prévisible de machines vendues au prix proposé	100	85	62	42	28	11

- Représenter les six points du nuage sur le graphique de la question B4.
 - On pose $z_i = \ln\left(\frac{y_i}{x_i - 6}\right)$. Donner les valeurs de z_i arrondies au millième le plus proche.
 - Donner une équation de la droite de régression de z en x ; les coefficients seront arrondis au millième le plus proche.
 - En déduire une expression approchée de y de la forme $y = \alpha(x - 6)e^{\beta x}$.
- On admet dans cette question que le chiffre d'affaires est $g(x) = x.f(x)$ pour $x \geq 10$, où x est le prix proposé en milliers d'euros et f la fonction définie dans la partie B. En étudiant les variations de la fonction g déterminer pour quel prix le chiffre d'affaires est maximal et donner la valeur du maximum.

Exercice 2 (9 points)

Deux machines M_A et M_B produisent, en grande série, des objets de masse théorique 180 grammes.

Partie 1

On note X_A (respectivement X_B) la variable aléatoire qui, à un objet pris au hasard dans la production de la machine M_A (respectivement M_B), associe sa masse en grammes. On sait que X_A (respectivement X_B) suit une loi normale de moyenne m_A (respectivement m_B) et d'écart-type σ_A (respectivement σ_B). Un objet est conforme si sa masse est comprise entre 178 g et 182 g.

1. On donne $m_A = 179,8$ g et $\sigma_A = 1$. Calculer la probabilité qu'un objet pris au hasard dans la production de la machine M_A soit conforme.
2. On donne $m_B = 180$ g et on sait que 98 % des objets fabriqués par la machine M_B sont conformes. Calculer l'écart-type σ_B (résultat arrondi au centième).

Partie 2

Dans la production totale, 40 % des objets proviennent de la machine M_A et 60 % de la machine M_B . La machine M_A produit 5 % d'objets non conformes et la machine M_B en produit 2 %.

1. On prélève au hasard un objet dans la production. Calculer la probabilité que cet objet soit conforme.
2. On prélève au hasard un objet dans la production et on constate qu'il est conforme. Quelle est alors la probabilité (arrondie au millième) que cet objet provienne de la machine M_A ?

Partie 3

On admet que 96,8 % des objets de la production sont conformes. Les objets sont stockés par boîtes de vingt. On désigne par Y la variable aléatoire qui associe une boîte prise au hasard le nombre d'objets conformes de cette boîte.

1. Donner les paramètres de la loi binomiale suivie par Y .
2. On choisit une boîte au hasard dans la production. Calculer la probabilité des événements suivants :
 - tous les objets sont conformes ;
 - au moins dix-huit objets sont conformes.

Partie 4

On admet que la variable aléatoire \bar{X} qui associe à un échantillon de taille 100 sa masse moyenne en grammes suit une loi normale de moyenne m et d'écart-type 0,092. La valeur exacte de la masse m des objets étant inconnue, on prélève au hasard un échantillon de 100 objets dont la masse moyenne est 179,93 g. Déterminer un intervalle de confiance, au seuil de risque 10 %, de la valeur de m .

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES (non reproduit)

BTS : groupement D

Plusieurs résultats figurant dans ce formulaire ne sont pas au programme de toutes les spécialités de ce BTS appartenant à ce groupement.

E2-U22 SCIENCES PHYSIQUES 2003

Durée: 2 heures Coefficient: 3

LE MIEL

A. ACIDITÉ D'UN MIEL (4 points)

Plusieurs acides entrent dans la composition d'un miel. Le plus important est l'acide gluconique. Il provient de la transformation du glucose sous l'action d'une bactérie nommée *Gluconobacter*. Les formules du glucose et de l'acide gluconique sont données sur l'annexe 1.

- 1.a. Recopier les formules du glucose et de l'acide gluconique en indiquant le nom de chaque fonction organique.
S'il y a présence de fonctions alcool, préciser leur classe.

1.b. En comparant la structure de ces deux molécules, indiquer quel type de réaction est effectué lors de la transformation du glucose en acide gluconique.

Afin de doser l'acidité totale d'un miel, on effectue les opérations suivantes :

- 12,0 g de miel sont dissous et dilués dans de l'eau distillée afin d'obtenir un volume de 100 mL.
- À 50,0 mL de cette solution, on ajoute lentement, à la burette, une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $c_b = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

On suit l'évolution du pH en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium versé. La courbe est fournie sur l'annexe 2.

La teneur en acide libre dans un miel est donnée couramment en milliéquivalents par kg : elle correspond à la quantité d'ions hydroxyde en millimoles qu'il faudrait introduire pour amener 1 kg de miel à pH 7.

2.a. Pour quel volume versé de solution d'hydroxyde de sodium, le pH est-il ramené à 7 ?

2.b. Règlementairement, la teneur en acide libre ne doit pas dépasser 40 milliéquivalents par kg. Calculer la teneur en acide libre du miel étudié et vérifier qu'il est conforme à la réglementation.

B. DOSAGE DES SUCRES RÉDUCTEURS CONTENUS DANS UN MIEL (8 points)

Les sucres réducteurs de formule $C_6H_{12}O_6$ (glucose et fructose essentiellement, dont les formules sont données sur l'annexe 1) sont de loin les plus abondants dans le miel. Ils sont dosés par la méthode de Bertrand :

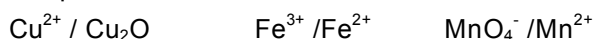
- Étape 1 : Les sucres sont oxydés par un excès de liqueur de Fehling. Il y a formation d'un précipité rouge de formule Cu_2O .
- Étape 2 : Après avoir recueilli par filtration le précipité Cu_2O , on lui fait subir une oxydation par un excès d'ions fer III, en milieu acide.
- Étape 3 : Les ions fer II formés à l'étape précédente sont dosés par une solution d'ions permanganate de concentration c connue.

Le volume V_E de solution d'ions permanganate versé à l'équivalence permet de calculer la masse de cuivre m_{Cu} contenue dans le précipité formé à l'étape 1.

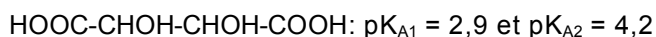
La table de Bertrand (en annexe 1) fournit ensuite la correspondance entre la masse de sucre réducteur contenue dans l'échantillon initial et la masse de cuivre m_{Cu} obtenue à l'étape 1.

Données :

Couples intervenant dans les réactions :



Constantes pK_A des réactions de dissociation dans l'eau de l'acide tartrique



Constante pK_f de la réaction de formation du complexe entre un ion cuivre II et deux ion tartrate. $pK_f = -5,1$

Masse molaire atomique du cuivre : $63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

1. Étude de l'étape 1 :

La liqueur de Fehling contient des ions Cu^{2+} complexés par les ions tartrate en milieu basique. La formule de ce complexe est $[Cu(C_4H_4O_6)_2]^{2-}$

- Écrire l'équation de la réaction de complexation des ions cuivre par les ions tartrate.
- Calculer la constante d'équilibre de cette réaction. Que peut-on en déduire ?
- En considérant la valeur des deux pK_A de l'acide tartrique, indiquer dans quel domaine de pH les ions tartrate prédominent.
- Observer les formules du glucose et du fructose données sur l'annexe 1 et indiquer toutes les fonctions organiques susceptibles de subir une oxydation à l'étape 1.

2. Étude de l'étape 2 :

- Écrire les 1/2 équations électroniques qui interviennent dans l'étape 2.
- Donner l'équation de la réaction qui se produit à cette étape.
- Écrire la relation entre le nombre de mole de précipité formé à l'étape 1 (n_{Cu_2O}) et le nombre de moles d'ions fer II qui apparaissent à l'étape 2 ($n_{Fe^{2+}}$).

3. Étude de l'étape 3 :

3.a. Écrire les 1/2 équations électroniques qui interviennent dans le dosage réalisé à l'étape 3.

3.b. Donner l'équation de la réaction de dosage.

3.c. Écrire la relation entre le nombre de mole d'ions fer II formé à l'étape 2 ($n_{\text{Fe}^{2+}}$), la concentration c de la solution d'ions permanganate et le volume équivalent V_E .

4. Résultat du dosage:

L'expérience est conduite en partant d'un mélange contenant :

- 20 mL d'une solution de concentration en miel égale à 1,5 g/L
- 40 mL de liqueur de Fehling fraîchement préparée.

La concentration de la solution d'ions permanganate est $c = 0,020 \text{ mol.L}^{-1}$.

Le volume équivalent est $V_E = 6,0 \text{ mL}$.

4.a. En réutilisant le résultat des questions précédentes, montrer que: $n_{\text{Cu}_2\text{O}} = 0,05 V_E$, le volume équivalent étant exprimé en litres.

4.b. En déduire la masse m_{Cu} de cuivre contenue dans le précipité de Cu_2O .

4.c. Utiliser la table de Bertrand donnée en annexe 1 afin de déterminer la masse des sucres réducteurs contenue dans l'échantillon.

4.d. Calculer le pourcentage massique de ce miel en sucres réducteurs et vérifier qu'il est supérieur au minimum de 60 % imposé par la réglementation.

C. MESURE DE LA VISCOSITÉ D'UN MIEL (4 points)

Le miel non cristallisé se comporte comme un fluide dont la viscosité, très importante, diminue lorsque la température augmente. On veut mesurer cette viscosité η à 30 °C, température voisine de celle de l'intérieur d'une ruche, et aussi de la température maximale de travail lors du conditionnement du miel par l'apiculteur.

On effectue la mesure par comparaison avec un liquide visqueux de référence : le glycérol $\text{CH}_2\text{OH-CHOH-CH}_2\text{OH}$, de viscosité connue précisément, et proche de celle du miel.

1.a. Quel est le nom du glycérol en nomenclature systématique ?

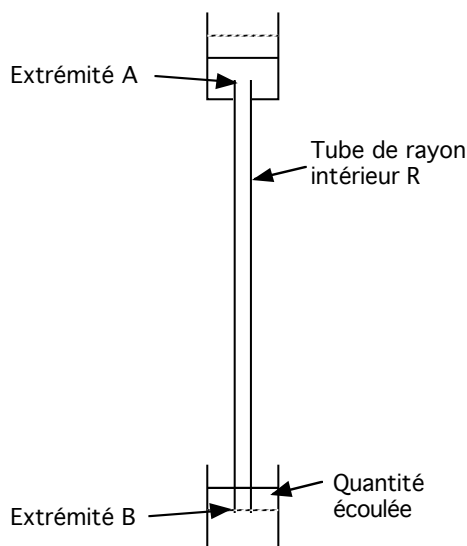
1.b. À partir de la structure de la molécule, expliquer la forte viscosité de la molécule.

1.c. Quelles sont, parmi les espèces chimiques contenues dans le miel, celles dont la structure est comparable à celle du glycérol, et qui sont responsables de sa viscosité ?

On mesure la durée Δt de l'écoulement laminaire d'une masse m de fluide, passant d'un réservoir supérieur à un réservoir inférieur, par l'intermédiaire d'un tube vertical d'extrémités A et B, de grande longueur $L = AB$, de rayon intérieur R .

Les valeurs mesurées sont indiquées à la question 4 (voir ci-dessous).

Les différentes parties du dispositif sont isolées thermiquement (isolation non représentée sur la figure) pour que l'on puisse travailler à 30 °C, la température étant contrôlée dans les 2 réservoirs.



2. En écoulement laminaire, d'après la loi de Poiseuille, la perte d'énergie par frottement visqueux pour 1 kg de fluide, dans le tube de longueur L , est donnée par :

$$J_{AB} = - \frac{8\eta Q L}{\pi \rho R^4}$$

q étant le débit volumique du fluide

ρ sa masse volumique

η sa viscosité

Rappeler les unités légales des grandeurs : L, R, η , Q, J_{AB} .

3. On rappelle l'expression du théorème de Bernoulli applicable dans ce cas à 1 kg de fluide entre les points A et B:

$$\frac{p_B}{\rho} + \frac{v_B^2}{2} + g_{zB} - \left(\frac{p_A}{\rho} + \frac{v_A^2}{2} + g_{zA} \right) = J_{AB}$$

Sachant que les pressions aux extrémités A et B du tube sont $p_A \approx p_B \approx 1 \text{ atm}$, démontrer la relation :

$$\frac{\pi R^4 g}{8} = \frac{\eta Q}{\rho}$$

4.a. On effectue les mesures suivantes, à 30°C :

miel : $\rho = 1,41 \text{ g.cm}^{-3}$: masse écoulee $m = 12,30 \text{ g}$ pendant $\Delta t = 2 \text{ min}$.

glycérol : $\rho' = 1,26 \text{ g.cm}^{-3}$: masse écoulee $m' = 11,45 \text{ g}$ pendant $\Delta t' = 1 \text{ min}$.

Calculer les débits Q et Q' pour le miel et pour le glycérol.

4.b. La viscosité du glycérol à 30 °C est $\eta = 0,63 \text{ Pa.s}$. Calculer la viscosité η du miel.

D. EXAMEN MICROSCOPIQUE D'UN MIEL (4 points)

Les miels de qualité médiocre subissent des traitements éliminant toutes les particules les plus fines qu'ils contiennent, y compris les grains de pollen. On contrôle donc la qualité d'un miel en vérifiant, au moyen d'un microscope, qu'il renferme des grains de pollen.

1. Faire un schéma de principe du microscope réglé pour une observation de l'image définitive à l'infini : on fera apparaître l'objectif, assimilé à une lentille mince de foyers F_1 et F_1' , l'oculaire, assimilé à une lentille mince de foyers F_2 et F_2' ; on tracera la marche d'un faisceau lumineux issu de l'objet AB, en précisant la position de l'image intermédiaire A_1B_1 .

2. L'objectif du microscope utilisé porte les indications suivantes : x 60 / 0,65. Quelle est la signification de ces 2 indications ? L'oculaire porte l'indication : x 10. Quelle est la signification de cette indication ?

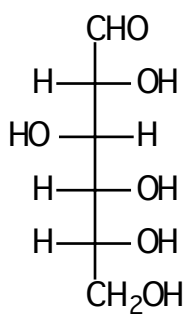
3. Calculer le grossissement du microscope.

4. L'oculaire comporte dans son plan focal objet une graduation micrométrique, qui permet de mesurer le diamètre D_1 de l'image intermédiaire d'un grain de pollen.

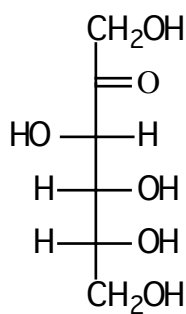
On mesure $D_1 = 0,21 \text{ cm}$. Calculer, en micromètres, le diamètre D du grain de pollen.

5. L'œil humain ne peut pas observer de détail de diamètre apparent inférieur à $3 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$. Calculer le diamètre apparent de ce grain de pollen si on tente de l'observer sans optique, en le plaçant à $d = 25 \text{ cm}$ de l'œil. Vérifier qu'il n'est pas visible à l'œil nu.

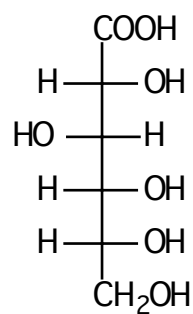
ANNEXE 1 :



Glucose



Fructose



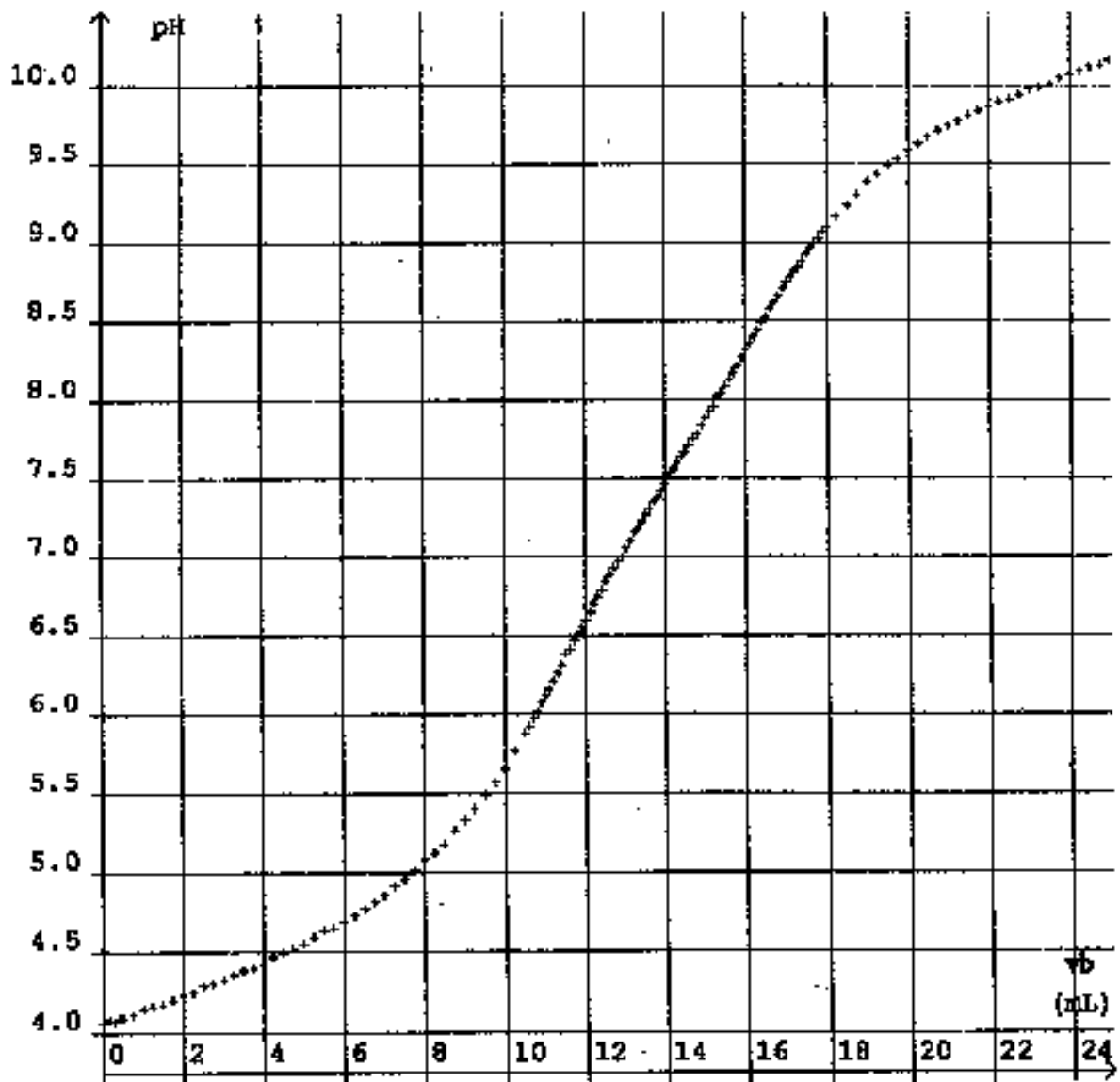
Acide gluconique

Table de Bertrand

(table de correspondance entre les masses de cuivre et de sucres réducteurs)

sucres mg	Cuivre mg	sucres mg	Cuivre mg	sucres mg	Cuivre mg
10	20,4	41	79,3	72	133,
11	22,4	42	81,	73	134,
12	24,3	43	82,9	74	136,
13	26,3	44	84,7	75	137,
14	28,3	45	86,4	76	139,
15	30,2	46	88,2	77	141,
16	32,2	47	90,	78	142,
17	34,2	48	91,8	79	144,
18	36,2	49	93,6	80	146,
19	38,	50	95,4	81	147,
20	40,	51	97,	82	149,
21	42,0	52	98,9	83	150,
22	43,9	53	100,6	84	152,
23	45,8	54	102,3	85	154,
24	47,7	55	104,	86	155,
25	49,6	56	105,8	87	157,
26	51,5	57	107,5	88	158,
27	53,4	58	109,3	89	160,
28	55,3	59	111,	90	162,
29	57,2	60	112,8	91	163,
30	59,1	61	114,5	92	165,
31	60,9	62	116,2	93	166,
32	62,8	63	117,9	94	168,
33	64,6	64	119,5	95	169,
34	68,3	65	121,3	96	171,
35	70,	66	123,	97	173,
36	72,0	67	124,7	98	174,
37	73,8	68	126,4	99	176,
38	73,8	69	128,	100	177,
39	75,7	70	129,8		
40	77,5	71	131,4		

ANNEXE 2 : Variation du pH en fonction du volume v_b de solution de soude versé



Durée : 4 heures Coefficient : 5 L'usage de la calculatrice est autorisé.

LES SOUS-PRODUITS DE BRASSERIEBiochimie 47 points

La brasserie est l'industrie de la fabrication de la bière. La bière est fabriquée essentiellement à partir d'orge germée qu'on appelle le malt. Les différentes étapes de la fabrication de la bière sont présentées dans l'annexe 1.

Les drêches constituent le principal sous-produit de brasserie. Les drêches correspondent aux enveloppes des grains d'orge.

Elles sont riches en matières azotées totales (MAT) car elles contiennent l'assise protéique et le germe du grain d'orge. Mais ces protéines sont peu solubles, car toutes les protéines solubles sont entraînées dans le moût.

Le taux de matières grasses est assez élevé car les drêches contiennent le germe du grain d'orge. Les drêches sont très riches en fibres car elles correspondent aux enveloppes du grain.

DRÊCHES	COMPOSITION en % en masse de la matière sèche
Matières azotées totales (MAT)	27 à 29
Cellulose brute (CB)	15,5
Fibres alimentaires (NDF)	51,6
Ligno-cellulose (ADF)	21,3
Amidon (par hydrolyse acide)	9,1
Lipides (MG)	8
Cendres	3,5
Calcium	0,30
Phosphore	0,55

Ces drêches constituent un aliment intéressant pour les ruminants car :

- La valeur énergétique est élevée grâce au taux de lipides assez important ;
- La valeur azotée est intéressante ;
- Le rapport phospho-calcique (1/1,7) est moins déséquilibré que celui de l'orge (1/5,4) ;
- L'appétabilité est élevée : les ruminants apprécient les drêches de brasserie;
- C'est une alternative très intéressante aux farines animales. Les drêches sont utilisées soit sous forme déshydratée, soit sous forme d'ensilage.

1. Les protéines (9 points).

Les protéines étant insolubles, elles seront très peu dégradées dans le rumen. Elles seront surtout digérées au niveau intestinal.

- 1.1. Rappeler quelles sont les enzymes capables de dégrader les protéines.
- 1.2. Quelles sont les liaisons coupées par ces enzymes ? Indiquer les particularités de structure de ces liaisons.
- 1.3. Les acides aminés issus de cette digestion entrent dans le métabolisme intermédiaire. Ils doivent au préalable perdre leur groupe aminé. Décrire les réactions participant à cette désamination.

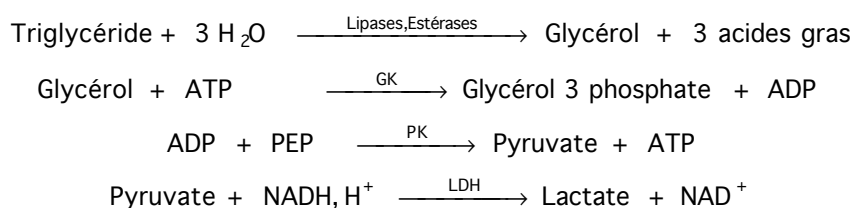
2. Les lipides (14 points)

Le taux de lipides des drêches en fait un aliment énergétique intéressant. Parmi ces lipides, on trouve des triglycérides comme le palmitate de glycéryle.

- 2.1. Donner la formule semi-développée de cette molécule, sachant que l'acide palmitique est un acide gras saturé à 16 atomes de carbone.
- 2.2. Comment se fait la dégradation de cette molécule dans le tube digestif ?
- 2.3. Sous quelle(s) forme(s) s'effectue le transport sanguin des molécules issues de la digestion des lipides ? Les définir.
- 2.4. Quel est le devenir énergétique des acides gras dans la cellule (bilan énergétique non demandé) ?
- 2.5. L'acétylCoA apparaît comme un métabolite carrefour. Justifier cette expression.

3. Dosage enzymatique des triglycérides (24 points).

On désire vérifier le taux de triglycérides d'un lot de drêches venant d'arriver dans l'exploitation agricole. Le laboratoire effectue le dosage selon le protocole ci-joint en annexe 2. Les étapes du dosage réalisé à partir de l'échantillon sont les suivantes :



- 3.1. Calculer la dilution de l'échantillon à doser, sachant que lors de l'extraction, les matières grasses de 200 g de matières sèches de drêches se retrouvent dans un volume de 1 litre d'extrait.
- 3.2. De quel type de méthode enzymatique s'agit-il ?
- 3.3. Quelles sont les conditions expérimentales à appliquer ? Justifier.
- 3.4. La mesure se fait au spectrophotomètre à 340 nm. Indiquer dans quel sens se fera la variation d'absorbance. Justifier.
- 3.5. Établir la formule littérale de calcul permettant d'obtenir la concentration massique de l'extrait lipidique des drêches, en fonction de la variation d'absorbance enregistrée.
On donne: ϵ_{NADH} à 340 nm = $630 \text{ m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$
M moyenne des triglycérides dosés = $742 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- 3.6. Calculer la teneur en triglycérides des drêches testées, connaissant les résultats expérimentaux suivants :
 - Les lipides de 100 g de drêches sèches sont récupérés dans 1 litre d'extrait ;
 - L'extrait est dilué d'un facteur 5 ;
 - Les absorbances obtenues sont les suivantes :

	Témoin	Échantillon
A1	1,100	1,020
A2	1,080	0,560

4. Microbiologie (45 points)

L'ensilage des drêches repose sur leur acidification obtenue par le développement de bactéries productrices d'acide lactique et dans une moindre mesure d'acide acétique.

Dans le souci d'optimiser l'ensilage, c'est-à-dire de garantir un rendement et une productivité élevés, on propose aux agriculteurs d'utiliser des produits de conditionnement d'ensilage constitués de culture de *Lactobacillus buchneri* 40788 qualifiées d'inoculants (les inoculants se présentent sous forme de granulés introduits dans l'ensilage).

- 4.1. Le tableau présenté dans l'annexe 3 donne des résultats d'études menées sur différents types d'ensilages (un ensilage normal constitue le témoin et un ensilage test est réalisé avec un inoculant).
 - 4.1.1. À l'aide des données du tableau présentées dans l'annexe 3, préciser la voie fermentaire utilisée par *Lactobacillus buchneri* dans les ensilages. Justifier.

4.1.2. Les germes du genre *Lactobacillus* trouvent des applications dans le domaine agroalimentaire. Donner deux exemples d'applications.

4.1.3. *Lactobacillus* est un bacille Gram positif.

4.1.3.1. Donner le principe de la coloration de Gram.

4.1.3.2. Représenter schématiquement l'élément structural de *Lactobacillus buchneri* responsable du signe positif de la coloration de Gram.

4.2. Un ensilage non réussi est lié à une baisse insuffisante du pH. Il peut de ce fait contenir un certain nombre de germes indésirables qui se retrouvent dans le lait par contamination au moment de la traite (litière, bouse, propreté des trayons).

Les spores de *Clostridium tyrobutyricum*, bactérie anaérobie sporulée, métabolisant le lactate en butyrate et H₂ sont présentes dans l'ensilage. Elles entraînent des accidents de fabrication surtout des fromages à pâtes pressées cuites (Gruyère, Emmenthal...). La présence de spores dans le lait en nombre supérieur à 2000 spores par litre de lait conduit à des défauts d'ouverture, des éclatements de meules et des odeurs désagréables liées à la fermentation butyrique.

4.2.1. Réaliser un schéma annoté d'une spore bactérienne.

4.2.2. Donner sous forme d'inventaire les différentes propriétés des spores.

4.2.3. Expliquer comment la présence de spores peut entraîner des défauts de fabrication dans le fromage final.

4.3. Un lait peut être contaminé par une bactérie saprophyte du sol : *Listeria*. La présence de *Listeria* dans le lait s'explique par la contamination des ensilages d'herbe. Ce germe est retrouvé dans de nombreux échantillons d'herbe, généralement en très faible nombre mais dans certaines conditions, par exemple un pH trop élevé, *Listeria* prolifère. Dans des conditions de pH de 4,8 à 7, il a été dénombré de 3.10² à 3.10⁹ *Listeria* monocytogenes par gramme d'ensilage.

4.3.1. Donner une définition de « bactérie saprophyte ».

4.3.2. La listériose est une toxi-infection à déclaration obligatoire. Définir le terme de toxi-infection.

4.3.3. La recherche de *Listeria* à partir d'un aliment, d'après la norme V08-055 de décembre 1993, débute par une phase d'enrichissement. On introduit x g ou x mL du produit à analyser dans un volume (9.x) mL de milieu « Fraser – demi ».

4.3.3.1. Qu'appelle-t-on « enrichissement » ?

4.3.3.2. Indiquer succinctement les principales caractéristiques d'une technique d'enrichissement.

4.3.3.3. Après incubation à 30°C pendant 18 à 24 heures, on réalise un isolement sur le milieu « Oxford » dont la composition est donnée dans l'annexe 4.

Sur ce milieu, les *Listeria* forment en 24 heures des colonies grises à gris verdâtres luisantes, d'environ 1 mm de diamètre, entourées d'un halo brun-noir. Expliquer et justifier cet aspect.

4.4. L'ensilage des végétaux, de par sa disponibilité en substrat glucidique, son pourcentage d'humidité, sa température et ses conditions d'aérobiose, crée des conditions propices au développement des moisissures :

Parmi les protéines mineures isolées d'un grain de céréale, les puuroindolines présentent des potentialités : elles constituent des molécules antifongiques à spectre intéressant.

4.4.1. Définir le terme antifongique.

4.4.2. Qu'appelle-t-on spectre d'un antifongique ? Expliquer.

4.4.3. L'identification des moisissures repose essentiellement sur des critères morphologiques macroscopiques et microscopiques : aspect macroscopique de la culture, aspect des hyphes et de l'appareil sporifère.

4.4.3.1. Annoter l'annexe 5 (À rendre avec la copie).

4.4.3.2. Indiquer le groupe d'appartenance de chacune des moisissures présentées. Justifier.

4.4.3.3. Définir le terme hyphe. Justifier.

5. Toxicologie (8 points)

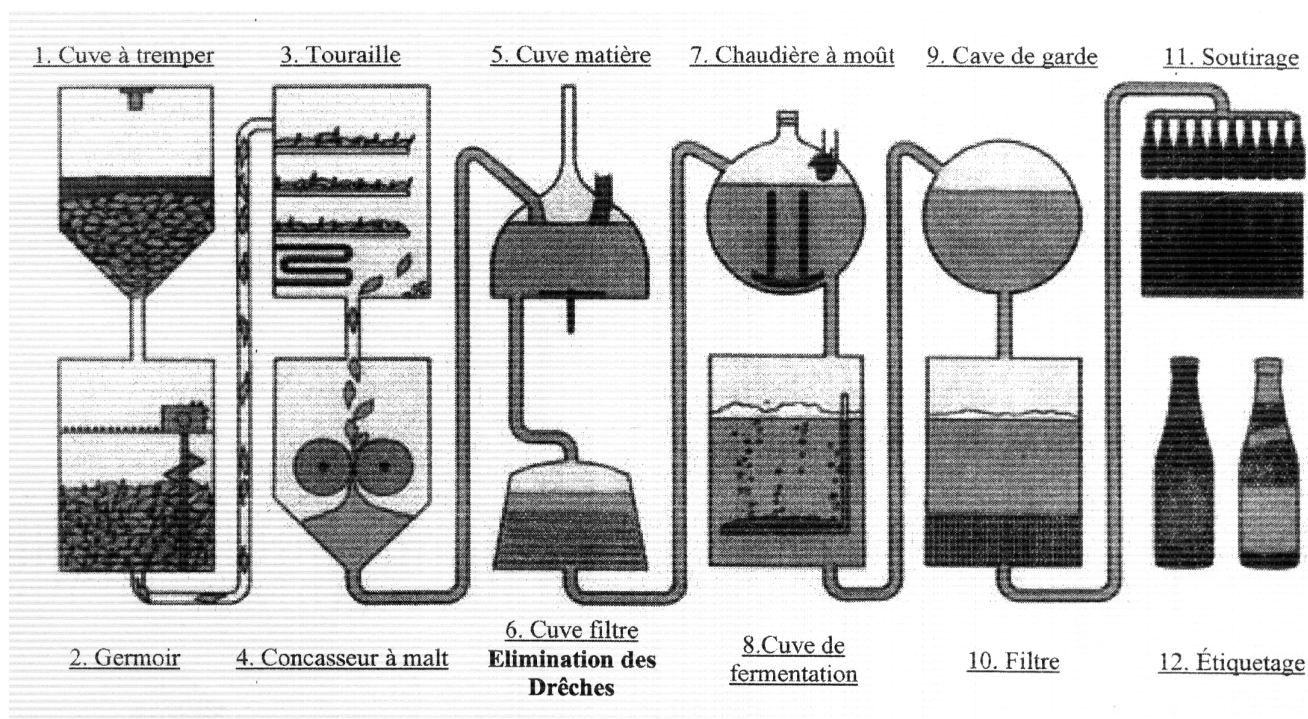
5.1. Les moisissures produisent des métabolites secondaires présentant un risque pour le bétail et le consommateur. Donner leur nom.

5.2. Citer quelques genres microbiens susceptibles de produire ces métabolites.

5.3. L'effet d'un toxique est évalué par des études toxicologiques. Énumérer les paramètres et préciser les conditions expérimentales permettant de réaliser une étude de toxicité aiguë. Que détermine-t-on ?

5.4. Une indication de toxicité est donnée par la DJA. Définir ce terme, préciser son unité.

ANNEXE 1 : ÉTAPES DE LA FABRICATION DE LA BIÈRE



ANNEXE 2 : MÉTHODE DE DOSAGE DES TRIGLYCÉRIDES

Méthode UV

Pour la détermination des triglycérides dans les aliments, en utilisant le test combinaison glycérol et les enzymes lipase et estérase.

1. Réactifs

- I - Solution tampon - coenzymes. Composition: tampon glycyglycine, 0,39 mol/L, pH 7,4; NADH, 0,84 mol/L; ATP, 3,23 mmol/L; PEP, 0,83 mmol/L.
- II - Suspension de lipase à 50 000 U/mL
- III - Suspension d'estérase à 10 mg/mL.
- IV - Suspension de pyruvate kinase (PK) à 550 U/mL et de lactate déshydrogénase (LDH) à 550 U/mL.
- V - suspension de glycérokinase (GK) à 85 U/mL.

2. Mode opératoire

Longueur d'onde . 340 nm

Cuve de verre 1 cm d'épaisseur

Température: 20 à 25°C

Volume du test : 3,08 mL

Lire contre de l'eau distillée.

La solution d'échantillon à tester doit permettre d'introduire de 40 à 400 µg de triglycérides dans la cuve de mesure.

Introduire dans les cuves :	Témoin	Échantillon
Solution I :	1,00 mL	1,00 mL
Eau distillée :	2,00 mL	1,90 mL
Échantillon ou solution standard:	-	0,10 mL
Lipase (II) :	0,01 mL	0,01 mL
Estérase (III) :	0,05 mL	0,05 mL
Suspension IV :	0,01 mL	0,01 mL
Mélanger. Après 10 minutes, lire les absorbances des solutions (A1). Déclencher la réaction par addition de :		
Suspension V :	0,01 mL	0,01 mL
Mélanger. Attendre la fin de la réaction (environ 10 minutes), et lire l'absorbance des solutions (A2). Si la réaction n'est pas terminée après 10 minutes, continuer à lire les absorbances de 2 minutes en 2 minutes jusqu'à ce que la diminution d'absorbance soit constante sur 2 minutes.		

ANNEXE 3 : RÉSULTATS D'ÉTUDES MENÉES SUR DIFFÉRENTS ENSILAGES

Éléments	Ensilage Témoin	Ensilage avec inoculant Lactobacillus buchneri
pH	3,8	4,08
Acide lactique (%)	3,83	3,18
Acide acétique (%)	2,03	2,86
Pertes en matière sèche (%)	2,33	2,77

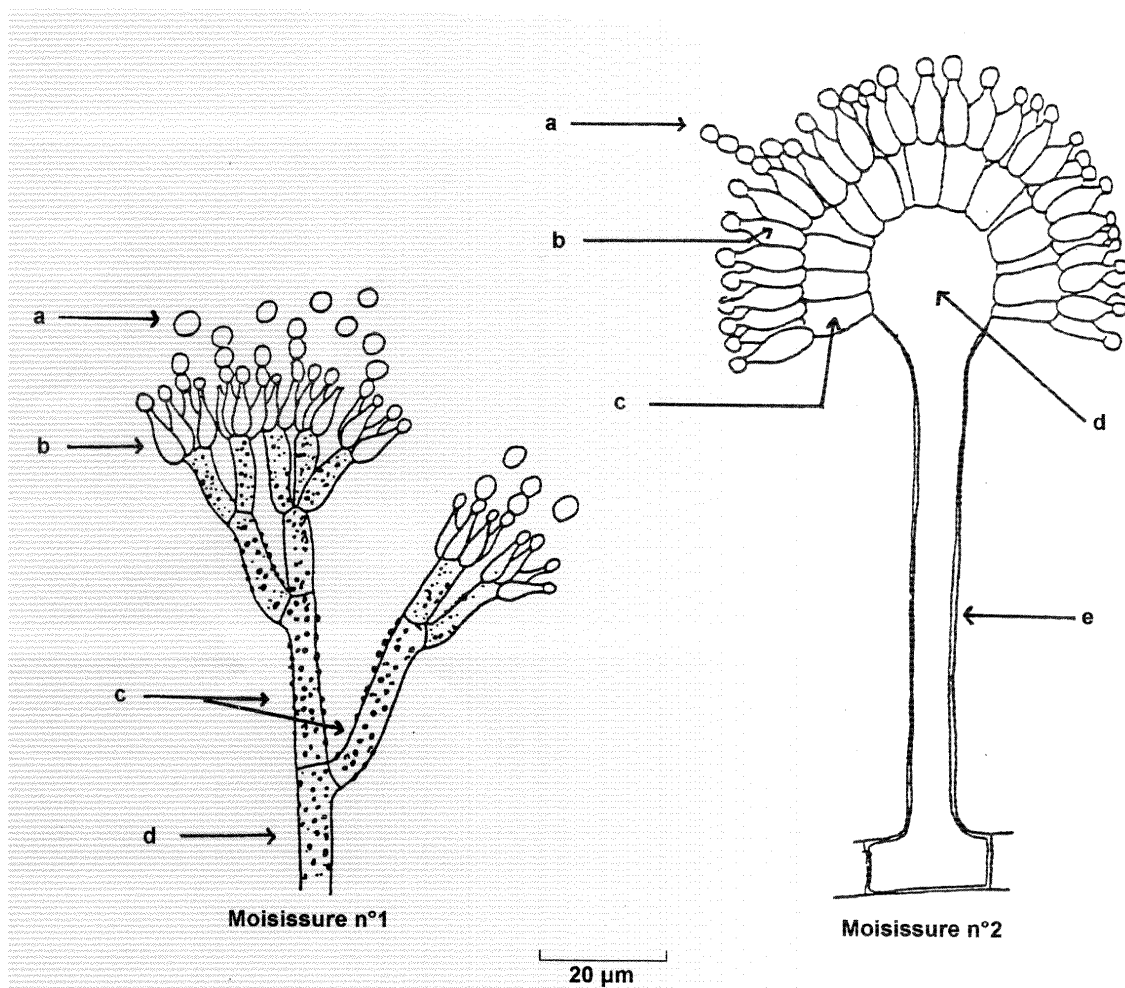
pKa acide lactique = 3,9 pKa acide acétique = 4,75

ANNEXE 4 : COMPOSITION DU MILIEU « OXFORD »

Éléments	quantité
peptone	23,0 g
amidon	1,0 g
chlorure de sodium	5,0 g
agar- agar	9 à 18 g
esculine	1,0 g
citrate de fer III ammoniacal	0,5 g
chlorure de lithium	15,0 g
Mélanges d'antibiotiques	0,5 g
eau	qsp 1000 mL

ANNEXE 5 : SCHÉMA D'ORGANISATION MICROSCOPIQUE DE L'APPAREIL SPORIFIÈRE DE DEUX MOISSURES

À rendre et à agraffer avec la copie



CRÈME GLACÉE

**CÔNES TIRAMISU AVEC SAUCE CHOCOLAT ET
FEUILLETÉ CROUSTILLANT CACAO**

La France avec le 6^{ème} rang mondial, produit plus de 320 millions de litres de glace par an. La consommation est très fluctuante d'une année sur l'autre. L'impact climatique et la saisonnalité sont des paramètres importants et notre pays reste un petit consommateur avec 5,4 litres/an/habitant contre 14,2 litres pour la Suède et 22,5 litres pour les Etats-Unis !

1. Étude de quelques matières premières d'une crème glacée (19 points)

La composition de ce produit figure en annexe 1

1.1. Lait et produits laitiers

1.1.1. Le lait est une suspension colloïdale des micelles de caséines, de protéines globulaires et de lipoprotéines. Les micelles et submicelles de caséine sont représentées en annexe 2. Légender le schéma proposé (à rendre avec la copie).

1.1.2. Les principales protéines laitières sont

- l' α -lactalbumine, la β -lactoglobuline, les caséines, la sérum albumine.

La proportion des différentes protéines laitières figure sur le diagramme en annexe 2. Indiquer à quelle fraction correspond chaque pourcentage.

1.1.3. Donner le rôle technologique principal des protéines du lait dans ce produit.

1.2. Sucres

1.2.1. Dans ce produit les glucides représentent 37 % des ingrédients (annexe 1).

Présenter sous forme de tableau la liste des glucides et l'intérêt principal de leur utilisation dans ces cônes.

Donner la définition du pouvoir sucrant.

1.2.2. Aux États-Unis dans les glaces pour diabétiques et « slimmers » (personnes suivant un régime), du polydextrose est ajouté à la place du saccharose ainsi qu'un nouvel édulcorant « révolutionnaire » obtenu à partir de la betterave à sucre le « fructoligosaccharid ». Qu'est ce qu'un édulcorant ?

Justifier la substitution du saccharose par le polydextrose ou le « fructoligosaccharid ».

De même le fructose remplace le saccharose. Justifier.

1.3. Additifs alimentaires

1.3.1. Les additifs alimentaires sont définis par une directive communautaire du 21/12/1988 publiée au journal officiel du 11/2/1989. Donner la définition.

1.3.2. Gomme guar et alginate de sodium

La gomme guar et l'alginate de sodium sont des additifs alimentaires.

Donner l'origine de la gomme guar.

Donner le rôle de ces additifs dans cette crème glacée.

1.3.3. Lécithine de soja

Cette molécule entre souvent dans la composition des mousses et émulsions.

Montrer, en partant de la structure générale d'une lécithine, son rôle probable dans le produit étudié.

2. Étude du procédé de fabrication d'une crème glacée et de ses ingrédients (21 points)

Le schéma simplifié de fabrication d'une crème glacée est présenté en annexe 3.

2.1. Le mix

Justifier la température de préparation du mélange.

2.2. Pasteurisation - Homogénéisation - Refroidissement

2.2.1. La pasteurisation haute est la seule pratiquement employée dans l'industrie. Définir la pasteurisation.

Justifier le choix d'une pasteurisation haute.

2.2.2. Lors de l'homogénéisation suivie du refroidissement se crée un foisonnement ce qui a pour conséquence une augmentation de volume. Définir le terme foisonnement.

Outre l'augmentation de volume, donner un autre intérêt du foisonnement.

2.2.3. En France, l'augmentation du volume d'un mix ne peut être supérieur à 100 %. Le taux de dépassement est le pourcentage d'augmentation de volume de crème glacée rapporté à la quantité de mélange employé pour produire cette crème glacée.

2.2.3.1. Sachant que 80 litres de mélange mixés à 58 litres de noix de Pécan, donnent 220 litres de crème glacée, calculer le taux de dépassement pour cette crème glacée et conclure.

2.2.3.2. Lors d'un contrôle, 1 litre de crème glacée industrielle pèse 550 g.

Calculer le taux de dépassement et conclure.

Donnée: masse volumique du mélange est de $1,09 \cdot 10^3 \text{ Kg/m}^3$

2.3. Stockage des mix

Le stockage des mix est réalisé en citerne (tank) sanitaire en acier inoxydable à 4°C sous agitation lente. Justifier ces conditions opératoires.

2.4. Le chocolat

2.4.1. Le chocolat est en général ajouté avec les autres ingrédients secs après la pasteurisation homogénéisation. Justifier ce choix.

2.4.2. Dans ce produit, du chocolat est pulvérisé à l'intérieur du cône constitué de gaufrette. Donner deux rôles technologiques possibles du chocolat et de la gaufrette concernant l'évolution du produit.

2.4.3. La fabrication du chocolat est donnée en annexe 4. Expliquer succinctement le conchage et le tempérage.

3. Qualité du produit (10 points)

3.1. Évolution du produit

« La notion de limite de durabilité n'a pas grand sens pour les glaces alimentaires ». Justifier cette affirmation pour le produit proposé.

Les principaux défauts de la crème glacée sont : de saveur, de texture, de fonte, de couleur, de rétrécissement. Dans la composition de la crème glacée donnée en annexe 1, donner les ingrédients pouvant être responsables des défauts de saveur et de texture.

3.2. Contrôles.

Les crèmes glacées subissent des contrôles, chimiques, microbiologiques et organoleptiques en cours de production et lors du stockage.

À l'aide du schéma de l'annexe 3, identifier les opérations pour lesquelles ces trois contrôles sont effectués simultanément.

Les altérations microbiennes sont un problème constant dans l'industrie des glaces. Donner les types de microorganismes impliqués dans une contamination potentielle des crèmes glacées.

3.3. Aspect nutritionnel

L'étiquetage nutritionnel des cônes est fourni en annexe 1. Est-il intéressant de le connaître ? Justifier.

4. Production d'une matière première : l'huile de coprah (37 points)

Le feuilleté, la gaufrette et les morceaux de biscuit contiennent une matière grasse végétale : l'huile de coprah.

L'huile brute est obtenue par pression du coprah broyé et chauffé. La farine (flocons) obtenue subit ensuite une extraction à l'hexane. L'huile extraite et l'huile de pression sont ensuite raffinées. Le raffinage

est conduit en plusieurs étapes : démulcination, neutralisation, wintérisation, décoloration et désodorisation.

- 4.1. Qu'est ce que le coprah ?
- 4.2. Du coprah contenant 37 % d'huile est broyé puis pressé. La farine résiduelle contient encore 7 % d'huile. Quelle masse d'huile et quelle masse de farine obtient-on à partir de 100 kg de matière première ?
- 4.3. La farine subit une extraction à l'hexane. Le schéma de l'extracteur est présenté en annexe 5.
 - Expliquer le fonctionnement de cet extracteur et indiquer les différents flux de matières en précisant s'il s'agit de co-courants ou de contre-courants.
 - Expliquer les risques associés à la manipulation de solvants (hexane).

Le débit des flocons est de 10 t/h et celui du solvant est de 2 t/h. Les tourteaux contiennent 0,5 % d'huile et l'extrait est obtenu à un débit de 2,4 t/h.

- Calculer le débit des tourteaux et la teneur en huile de l'extrait.
- 4.4. Pour démulciner l'huile brute obtenue celle-ci est réchauffée, traitée à l'eau chaude puis centrifugée dans un séparateur à assiettes.
 - Justifier le réchauffage de l'huile avant centrifugation.
 - Compléter et légender le schéma du séparateur à assiettes fourni en annexe 6 et indiquer les différents flux (alimentation, mucilages, huile démulcinée).

5. Congélation et conservation de la crème glacée (13 Points)

- 5.1. Lors de la congélation de la crème, si l'on trace la température à cœur en fonction de la proportion d'eau congelée, on obtient la courbe présentée en annexe 7.
 - Expliquer la proportion d'eau congelée à -3,5°C.
 - Expliquer l'allure de la courbe.
- 5.2. Lors de la conservation du produit, quelle peut être la conséquence de fluctuations de température ?

ANNEXE 1 : CÔNES TIRAMISU AVEC SAUCE CHOCOLAT ET FEUILLETÉ CROUSTILLANT CACAO

Ingrédients

Crèmes glacées café et Marsala (56 %) : lait écrémé réhydraté, crème fraîche, eau, sirop de glucose, sucre, lactose et protéines de lait, extrait de café 0,9 %, vin Marsala 0,7 %, émulsifiants (mono et diglycérides d'acides gras), stabilisants (farine de graines de caroube, gomme guar, carraghénanes), arômes.

Feuilleté, décor et chemisage au cacao maigre (17 %) matière grasse végétale (coprah), sucre, cacao en poudre 12 %, lait écrémé en poudre, arôme (vanilline), émulsifiant (lécithine de soja).

Gaufrette : farine de froment, sucre, matière grasse végétale (coprah), fécule de pommes de terre, sel, colorant (caramel), émulsifiant (lécithine de soja), arôme (vanilline).

Sauce chocolat : sirop de glucose, eau, cacao maigre 6 %, beurre, amidon modifié de manioc, épaississant (carraghénanes, alginate de sodium), acidifiant (acide citrique).

Morceaux de biscuit : farine de froment, sucre, sirop de sucre inversé, matière grasse végétale (coprah), gélifiant (amidon de manioc), sel, cannelle.

Date limite de consommation:

A consommer de préférence avant 06/2004

Sous conservation à -20°C

Informations nutritionnelles pour 100 g :

Valeur énergétique 1291 kJ

Protéines: 3,4 g

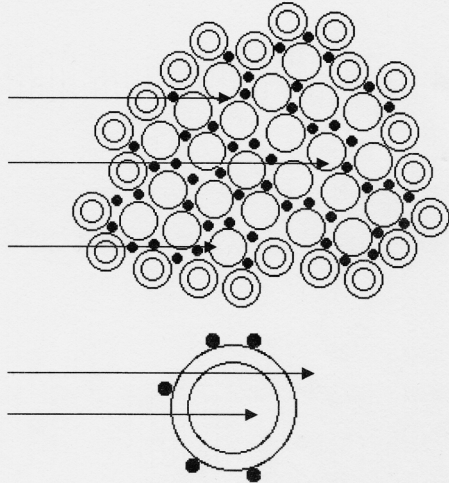
Glucides: 37,7 g

Lipides: 16 g

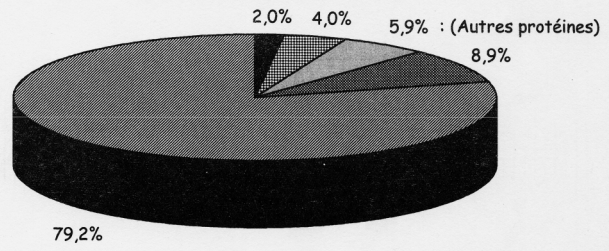
ANNEXE 2 :

Document à rendre et à agraffer avec la copie

Micelles et submicelle de caséine

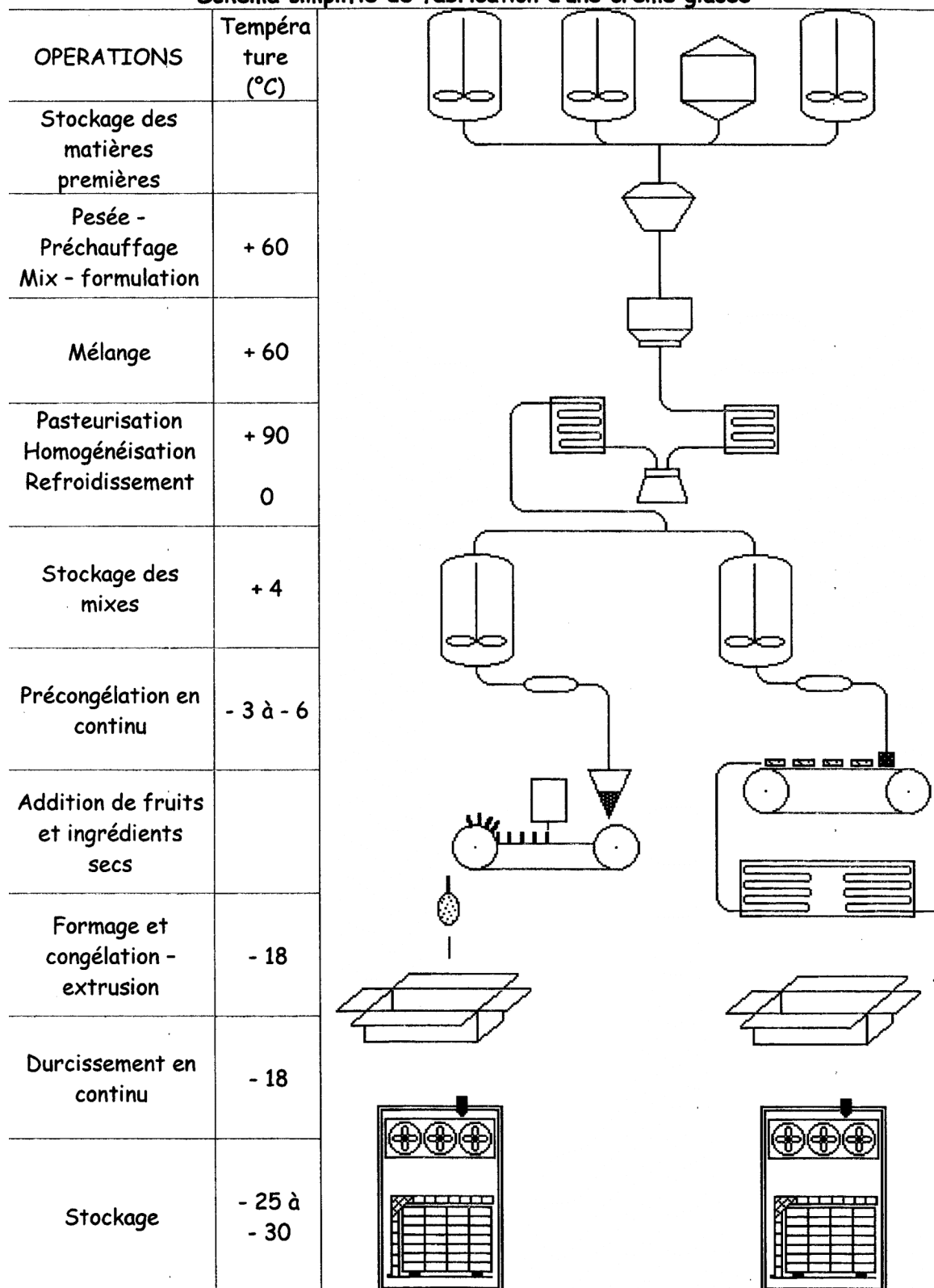


Distribution des protéines du lait

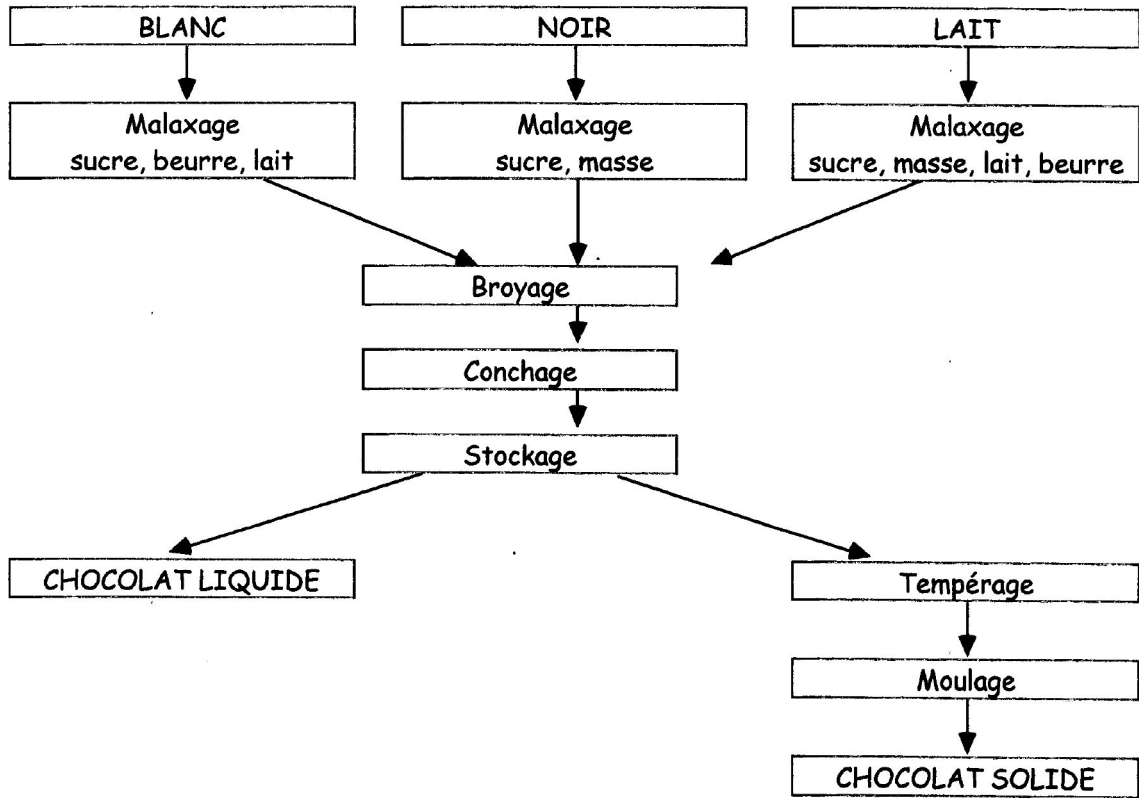


ANNEXE 3 :

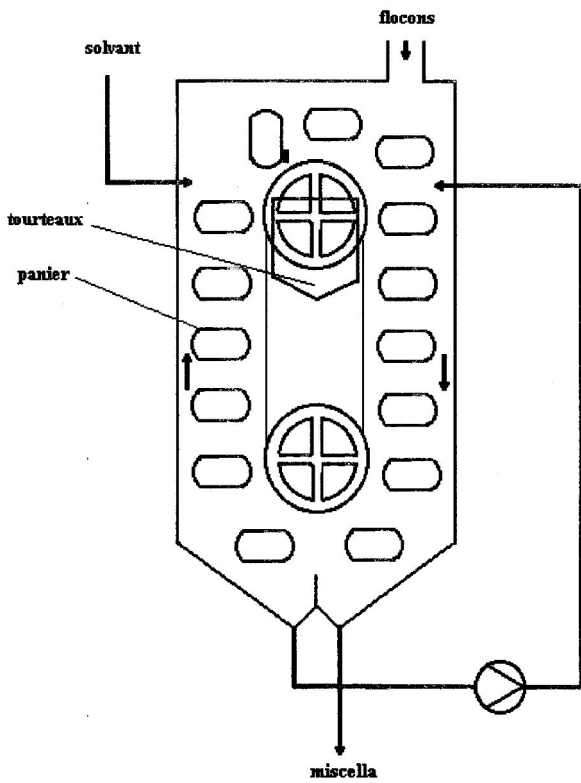
Schéma simplifié de fabrication d'une crème glacée



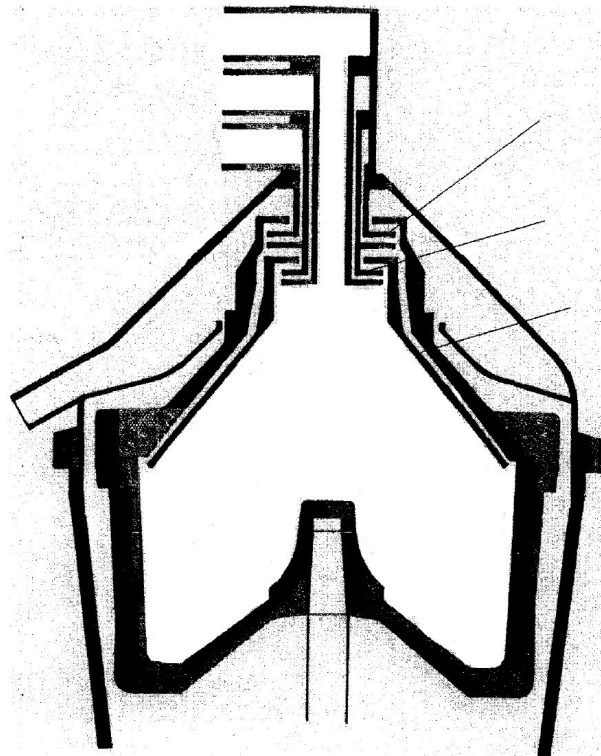
ANNEXE 4 : Fabrication de chocolat



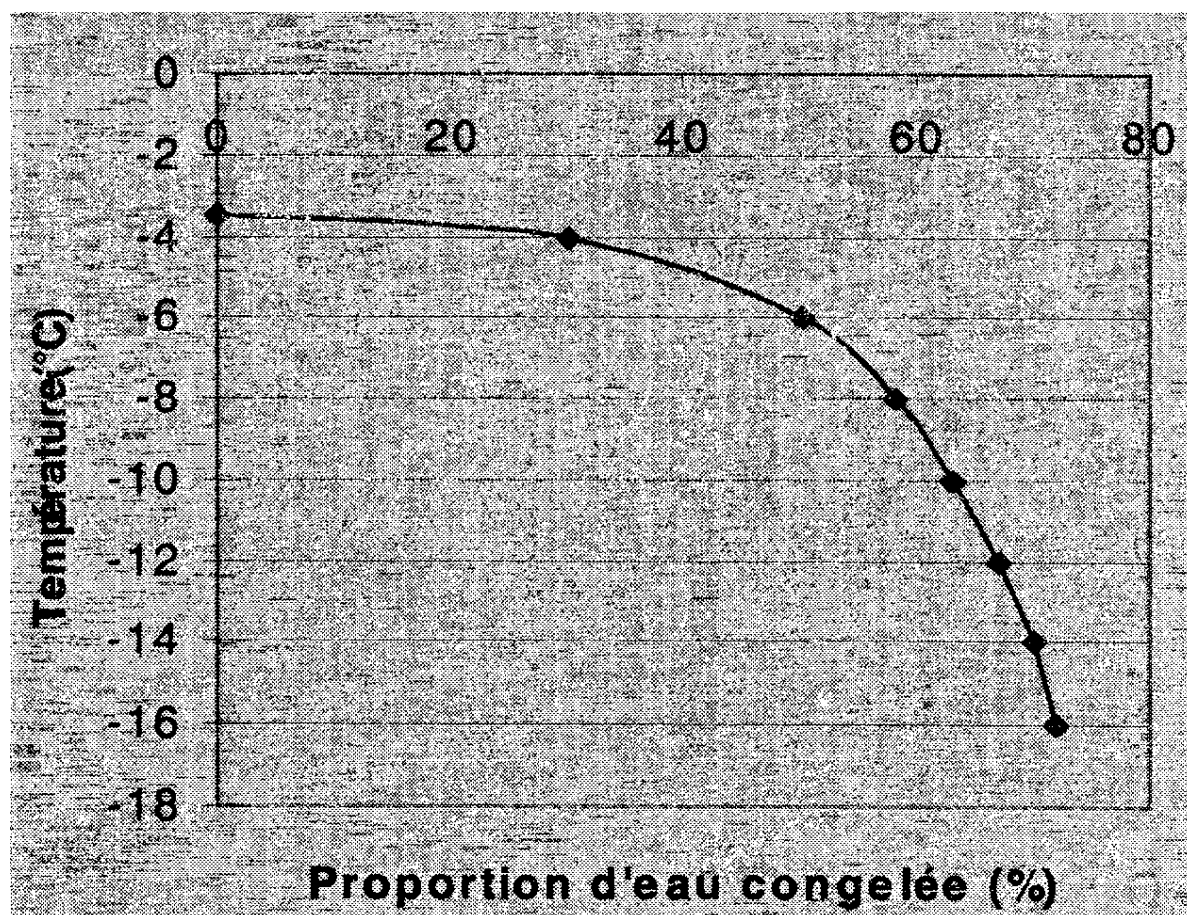
ANNEXE 5 : Extracteur
(schéma à compléter et à légender)



ANNEXE 6 : Séparateur à assiettes



ANNEXE 7 : Congélation de la crème : Température en fonction de la proportion d'eau congelée.



E5-U51 TECHNIQUES D'ANALYSE ET DE PRODUCTION TECHNIQUES DE PRODUCTION

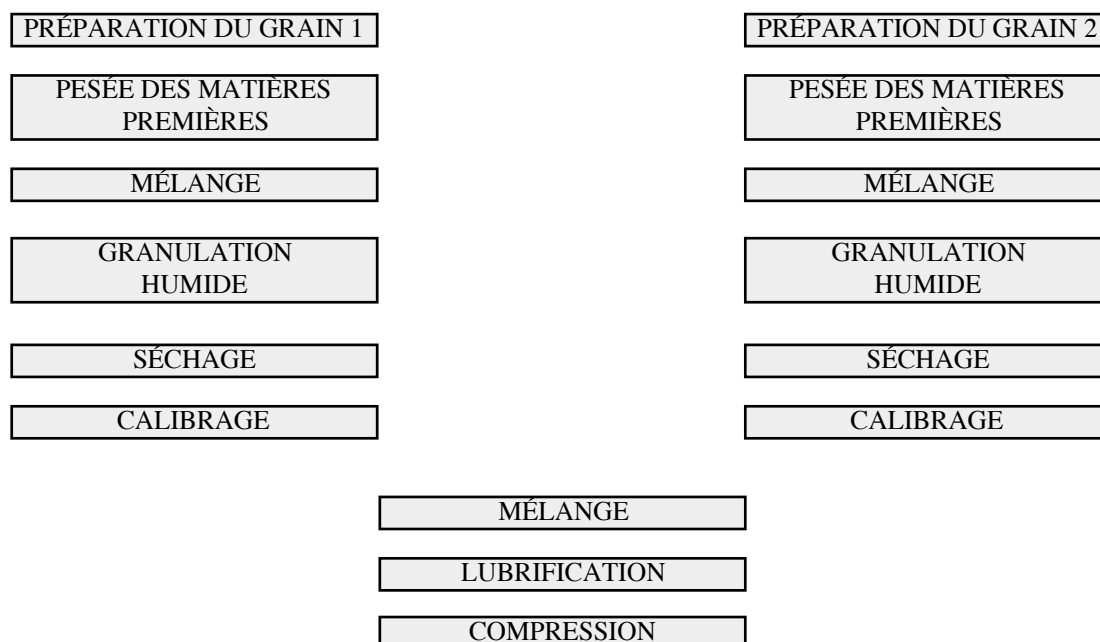
Les sujets présentés ci-dessous figurent déjà dans les annales 1995-1997.

SUJET 1 : FABRICATION DES GRAINS POUR COMPRIMÉS EFFERVESCENTS

La fabrication proposée est divisée en deux étapes.
Le candidat n'en réalisera qu'une seule (partie A).

MATÉRIEL :	RÉACTIFS :
<ul style="list-style-type: none">• balances• mélangeur cubique• mélangeur planétaire• granulateur oscillant• burette• bécher	<ul style="list-style-type: none">• acide chlorhydrique 1 mol.dm⁻³• soude 1 mol.dm⁻³• méthylorange• phénolphtaléine

SCHÉMA GÉNÉRAL DE FABRICATION :



PARTIE A : PRÉPARATION DU GRAIN 1

Formule :

Acide citrique	200 g
Lactose	400 g
Sirop simple	quantité suffisante pour obtenir un mouillage correct

1. Pesée des matières premières

2. Mélange des poudres

- Mélanger les matières premières dans un mélangeur cubique à vitesse moyenne pendant 20 min.

3. Contrôle de l'homogénéité du mélange

- Prélever 3 échantillons de 1 g à différents endroits du mélangeur : justifier le choix des prélèvements.
- Doser l'acide citrique dans chacun des échantillons en suivant la technique de dosage de la Pharmacopée.
- Conclure sur l'homogénéité du mélange.

4. Granulation

- Transvaser le mélange de poudre dans un mélangeur planétaire.
- Réaliser le mouillage avec du sirop simple.
- Granuler la masse humide obtenue sur un granulateur oscillant avec une grille de 1,6 mm.
- Calculer le rendement de la granulation et interpréter le résultat.
- Indiquer les paramètres qui peuvent influencer la granulation.

5. Séchage

- Sécher le grain dans une étuve à air ventilée à 40°C.

6. Nettoyage

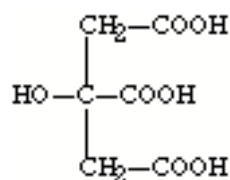
- Nettoyer et ranger le matériel et les locaux.

PHARMACOPÉE FRANÇAISE X^{ème} ÉDITION

L'acide citrique anhydre contient au minimum 99,5 pour cent et au maximum l'équivalent de 101,0 pour cent d'acide hydroxy-2 propanetricarboxylique-1,2,3, calculé par rapport à la substance anhydre.

CITRIQUE (ACIDE) ANHYDRE

Acidum citricum anhydricum



$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ Mr = 192,1

CARACTÈRES

Poudre cristalline blanche ou cristaux incolores, très solubles dans l'eau, facilement solubles dans l'alcool, assez solubles dans l'éther.

IDENTIFICATION

- Dissolvez 1 g d'acide citrique anhydre dans 10 mL d'eau. La solution est fortement acide (V.6.3.2).
- L'acide citrique anhydre satisfait à l'essai " Teneur en eau " (voir Essai).
- L'acide citrique anhydre donne la réaction des citrates (V.3.1.1).

ESSAI

Solution S. Dissolvez 5,0 g d'acide citrique anhydre dans 39 mL de solution diluée d'hydroxyde de sodium R en ajoutant la substance par petites quantités et complétez à 50 mL avec de l'eau distillée.

Aspect de la solution. Dissolvez 2,0 g d'acide citrique anhydre dans de l'eau et complétez à 10 mL avec le même solvant. La solution est limpide (V.6.1) et n'est pas plus fortement colorée que la solution témoin J7, JB7 ou JV7 (Procédé II, V.6.2).

DOSAGE

Dissolvez 0,550 g d'acide citrique anhydre dans 50 ml d'eau. Titrez par l'hydroxyde de sodium 1 mol.dm⁻³ en présence de 0,5 ml de solution de phénolphtaléine R jusqu'à coloration rose.

1 ml d'hydroxyde de sodium 1 mol.dm⁻³ correspond à 64,03 mg de C₆H₈O₇.

CONSERVATION

En récipient étanche.

SUJET 2 : FABRICATION ET CONTRÔLE D'UNE CRÈME À USAGE COSMÉTOLOGIQUE

1. Préparer un lot de 400 g de crème. La composition et le schéma de fabrication sont fournis en annexes. Indiquer et justifier le rôle du monopalmitostéarate de glycérol et du parahydroxybenzoate de méthyle.

2. Réaliser les contrôles suivants :

2.1. Type de l'émulsion

Faire deux dépôts de crème sur une lame de verre. Ajouter sur l'un quelques grains d'érythrosine et sur l'autre quelques grains de Soudan III. Observer après 30 minutes et conclure.

Données : l'érythrosine est hydrosoluble et le Soudan III est liposoluble.

2.2. Finesse de l'émulsion Étalonner le micromètre oculaire puis après avoir mis une petite quantité de crème entre lame et lamelle mesurer le diamètre d'une trentaine de «globules». Calculer la moyenne.

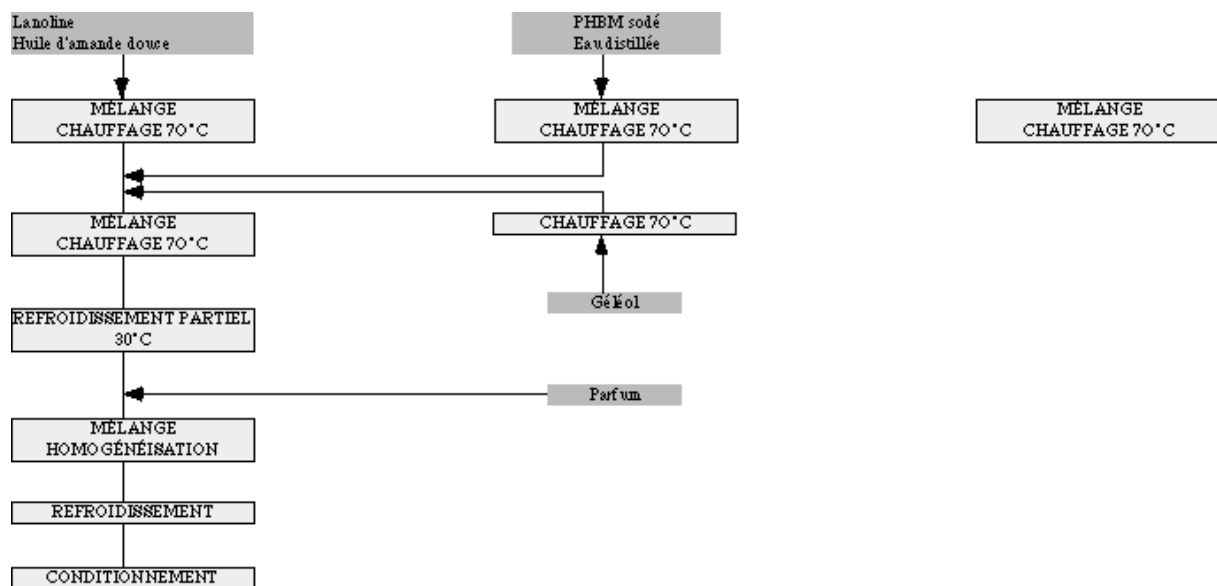
2.3. Stabilité de l'émulsion Centrifuger un tube de crème à 3 000 tours/min, à 20°C pendant 10 minutes. Observer et conclure sachant que ces conditions de centrifugation correspondent à un vieillissement de six mois.

2.4. Mesure de la viscosité

3. Établir une fiche de fabrication.

4. Quelle décision faut-il prendre en ce qui concerne ce lot ? Justifier.

ANNEXE 1 : SCHÉMA DE FABRICATION



ANNEXE 2

COMPOSITION

Lanoline	10,0 g
Huile d'amande douce	40,0 g
Monopalmitostéarate de glycérol («Géleol»)	6,0 g
Parahydroxybenzoate de méthyle sodé (PHBM)	0,1 g
Parfum	100 µL
Eau distillée	qsp 100,0 g

Sujet 4 : PRÉPARATION ET CONDITIONNEMENT D'UNE SAUCE PIZZA

1. Préparation de la sauce pizza

1.1 .Composition

	En g
SUCRE	13
SEL	38
POIVRE	0,5
ORIGAN	2,25
HERBES DE PROVENCE	2.25
AIL	11.5
HUILE D'OLIVE	28.75
EAU	38,25
HARISSA	2
TOMATE CONCASSÉE	2020
OIGNONS ÉMINCÉS CONGELÉS	343,5
TOTAL	2500

La composition de la sauce est à respecter à 5 % près.

1.2. Procédé de fabrication

Il s'agit de préparer 2,5 kg de sauce pizza.

Dans le mélangeur-cuiseur de 5 litres, placer le bras coupant.

Introduire sucre, sel, poivre, origan, herbes de Provence, ails, huile d'olive, harissa, tomate concassée, faire une très bonne dispersion des éléments (vitesse moyenne).

Brancher l'eau de réchauffement afin d'obtenir une température de $90 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Lorsque les 90°C sont atteints, mettre les oignons émincés congelés, maintenir la température de façon à pasteuriser les oignons 2 minutes. Mettre le vide à 60 %.

Refroidir le mélangeur et maintenir la température à 65°C jusqu'au remplissage des pots.

Noter la température toutes les 2 minutes à partir de l'ajout des oignons.

1.3. Nettoyage de l'appareil

Nettoyer le cuiseur selon le protocole fourni en annexe.

2. Remplissage des pots

Pasteuriser la louche utilisée pour le transfert, les pots ayant déjà été pasteurisés.

Transférer la sauce pizza dans les pots fournis à l'aide de la louche.

Laisser refroidir les pots, à température ambiante pendant 30 minutes, puis les stocker en chambre froide.

3. Compte rendu

3.1. Fiche de fabrication de la sauce pizza

Rendre une fiche de fabrication comprenant les fiches de pesée.

3.2. Pasteurisation des oignons

Tracer d'abord l'évolution de la température en fonction du temps depuis l'ajout des oignons, jusqu'à l'arrêt du mélangeur lors du transfert de la sauce pizza, puis tracer $L_T = f(t)$.

Déterminer la valeur pasteurisatrice du procédé vis à vis des oignons.

Données: $T^* = 70^\circ\text{C}$ $t^* = 1$ minute $z = 7^\circ\text{C}$ $L_T = 10^{(t-t^*/z)}$

Les oignons congelés contenaient 2 300 bactéries mésophiles par g. Sachant que le temps de réduction décimal de la flore mésophile est de 1,2 minute à 70°C , donner le nombre de bactéries mésophiles présentes dans la sauce pizza finale (ces bactéries provenant des oignons).

3.3. Étude du procédé de fabrication de la sauce

Préciser pourquoi on maintient le produit en attente à 65°C .

Préciser pourquoi on travaille sous vide.

Avant la mise en boîte prélever un peu de sauce pizza. Refroidir la sauce. Déterminer le pH de cette sauce, après avoir étalonné le pH mètre.

3.4. Produit fini

Rendre une étiquette du produit fini en pot.

La D.L.U.O. d'un produit de ce type est de 6 mois.

Justifier ce délai par la nature du produit.

3.5. Analyse sensorielle

Proposer un test d'évaluation sensorielle permettant de mettre en évidence que la salinité du nouveau produit est équivalente au produit de référence.

Sujet 6 : SÉCHAGE DE NOIX DE COCO

1. Matériel

Séchoir à lit d'air fluidisé

Balance

Balance infrarouge

Psychromètre.

2. Manipulation

Mesurer la teneur en eau du produit à la balance IR.

Peser le bol du séchoir puis y placer une masse de 150 ± 10 g de produit.

Sécher à une température de $50^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ jusqu'à obtenir un produit dont la teneur en eau est de $10\% \pm 1\%$.

Le séchage est suivi en pesant le bol contenant le produit. Tracer la courbe $m = f(t)$ et adapter les intervalles de mesure en fonction de celle-ci.

Conditionner en sac étiqueté.

À la fin du séchage mesurer la teneur en eau du produit à la balance IR.

Déterminer l'humidité relative de l'air ambiant (psychromètre et diagramme de Mollier) Le diagramme de Mollier est fourni en annexe.

3. Nettoyage

4. Compte rendu

4.1. Concevoir et remplir une fiche de fabrication.

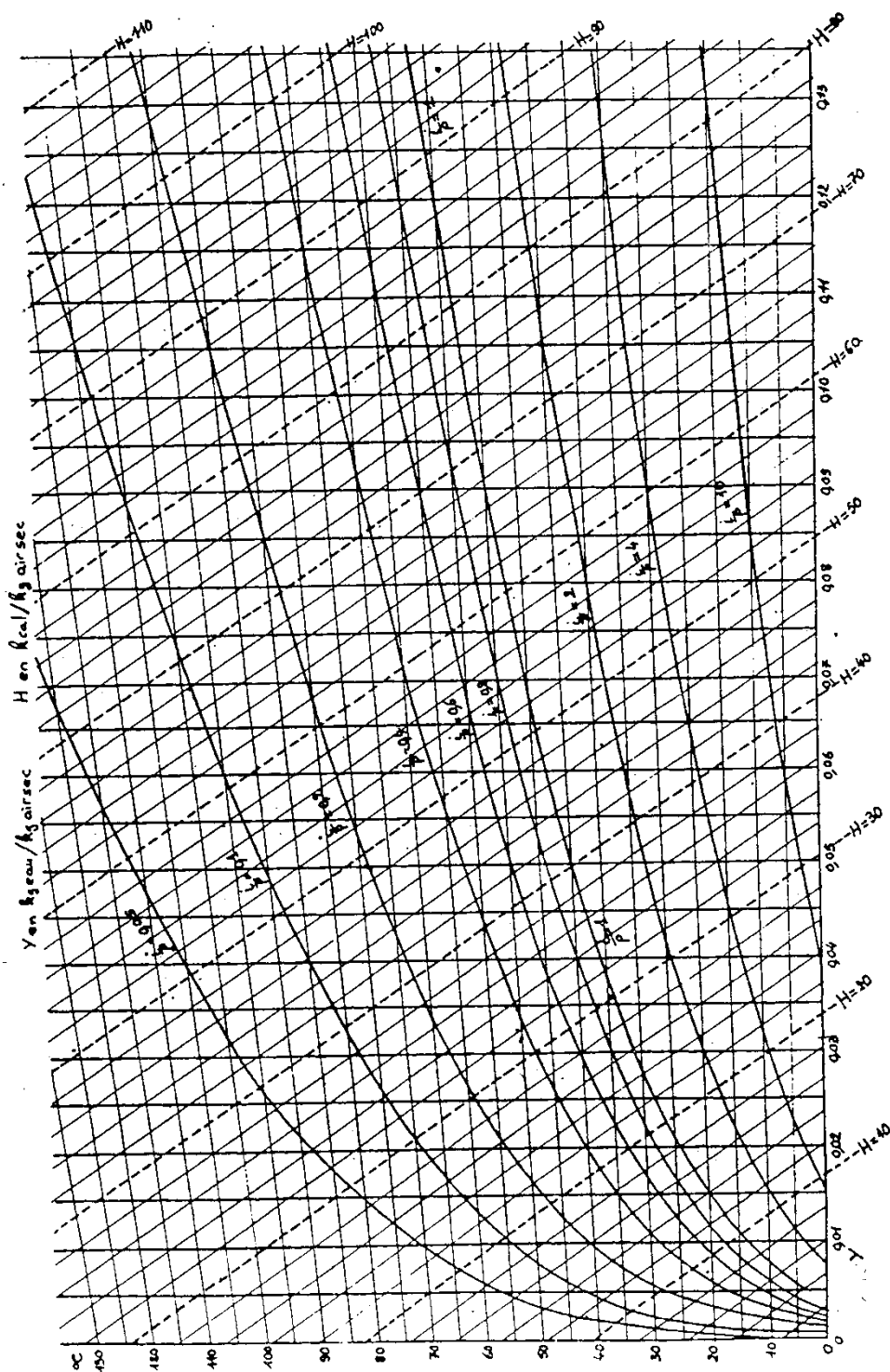
4.2. Faire une étude critique de la méthode utilisée pour suivre le séchage.

4.3. Afin de détecter l'existence d'une éventuelle différence entre le produit fabriqué et un produit de référence, choisir et présenter un test d'analyse sensorielle adapté.

4.4. Déterminer l'humidité relative de l'air chaud entrant, en déduire l' a_w minimum du produit à la température de séchage. Justifier.

4.5. Déterminer la capacité évaporatoire du procédé en $\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$. Déterminer l'humidité absolue moyenne de l'air sortant. Le débit d'air entrant est fourni par le centre.

ANNEXE : DIAGRAMME DE MOLLIER



**INDUSTRIE DES CONDIMENTS
CONTRÔLES DANS UNE UNITÉ DE PRODUCTION DE SAUCES
D'ASSAISONNEMENT**

PREMIER JOUR: 4 heures 30

La maîtrise de la qualité des produits fabriqués s'appuie sur de nombreux contrôles physicochimiques biochimiques et microbiologiques qui portent sur les matières premières, produits en cours de fabrication, produits finis et aussi sur l'hygiène des locaux, du matériel et du personnel. Les résultats de ces contrôles sont interprétés par référence à des normes réglementaires et/ou internes à l'entreprise.

Il est proposé de mettre en œuvre ici quelques-unes des analyses effectuées dans le cadre du suivi de production de 2 sauces d'assaisonnement.

I. CONTRÔLE DE LA QUALITÉ MICROBIOLOGIQUE DE JAUNES D'OEUFS
(20 points)

Il s'agit de « jaunes d'œufs salés coule fraîche » qui sont destinés à la préparation de mayonnaise. Les 2 analyses proposées figurent au plan de contrôle matières premières

1.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (10 points)

Les livraisons étant parfois fortement contaminées, il est nécessaire de diluer l'échantillon de jaune d'œuf de 10^{-1} jusqu'à 10^{-5} .

Deux géloses dénombrement seront ensemencées pour chaque dilution.

Technique utilisée: ensemencement dans la masse.

Préciser sur le compte rendu la température d'incubation désirée.

Montrer la réalisation d'une dilution à l'examineur.

1-2. Recherche de Salmonella (10 points)

Un pré-enrichissement a été effectué sur 25 g de jaune d'œuf. Un bouillon d'enrichissement a ensuite été ensemencé et incubé 24 heures à 37°C, puis un isolement sur gélose Hektoen a été réalisé (noté Hektoen + n° de poste).

À partir de cet isolement, décrire les colonies observées.

Réaliser sur trois colonies suspectes, une recherche d'uréase rapide (incubation 1 h 30 à 37°C).

Si le résultat de cette recherche est conforme avec la recherche d'une Salmonella, à partir d'un tube d'urée tryptophane, ensemencer la minigalerie fournie par le centre (une seule galerie).

2. CONTRÔLE DE L'HYGIÈNE DU PERSONNEL ET DES LOCAUX (10 points)

2.1. Propreté des mains

Dans le cadre d'une enquête épidémiologique, un prélèvement sur les mains d'un opérateur de l'entreprise a permis d'isoler un microorganisme qui est présenté sur gélose nutritive (notée H + n° de poste).

En fonction des résultats de l'examen microscopique et des tests complémentaires, envisager une orientation et ensemencer une galerie d'identification.

2.2. Propreté des locaux

Une moisissure a été isolée de la zone de production. Elle est fournie sur une gélose Sabouraud chloramphénicol notée "M + n° de poste". Réaliser les examens macroscopique et microscopique.

Montrer un champ microscopique caractéristique à l'examineur et réaliser un schéma d'observation sur le compte rendu.

Conclure au genre.

3. DOSAGE DU CHOLESTÉROL DANS UNE MAYONNAISE (13 points)

3.1. Principe, réactifs

Voir Annexe 1.

3.2. Mode opératoire

Voir Annexe 1.

La préparation de l'échantillon pour essai (C.1.) a déjà été réalisée (masse de mayonnaise pesée : $m = 3,254$ g). Solution d'essai notée S.

Réaliser le dosage colorimétrique (C.2.) sur la solution d'essai fournie (notée S). On fera 2 essais. Les résultats seront reportés sur la feuille de résultats de biochimie.

3.3. Résultats

Calculer la concentration massique volumique en cholestérol dans la solution S : soit C_s , exprimée en $g.L^{-1}$.

En déduire la teneur en cholestérol dans la mayonnaise, exprimée en mg de cholestérol pour 100 g de mayonnaise (il est demandé d'établir d'abord la relation littérale donnant la teneur en cholestérol dans la mayonnaise en fonction de la concentration massique C_s de la solution S et de la masse m de mayonnaise pesée).

Données:

- Relation littérale pour le calcul de la concentration dans la solution d'essai :

$$C \text{ (en } g.L^{-1}\text{)} = \frac{V \cdot M}{\epsilon \cdot d \cdot v} \cdot A$$

avec:

d = trajet optique (en cm)

ϵ = coefficient d'absorption de la lutidine, à 405 nm = $7,4 \cdot 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

M = masse molaire du cholestérol = $386,64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

A = absorbance mesurée à 405 nm

V = volume de solution réactionnelle

v = volume de la prise d'essai

- $C.V$ (pour le dosage du cholestérol dans la solution S) : 3 % (on considèrera les essais valides si l'écart relatif à la valeur attendue est inférieur à $\pm 2 CV$, soit $\left| \frac{C_{\text{essai}} - C_m}{C_m} \right| < 2.CV$)

4. CONTRÔLES EFFECTUÉS SUITE À UNE RÉCLAMATION (17 points)

Dans le cadre du traitement des réclamations clients, est édité un bulletin de demande d'analyses concernant un échantillon de Tomato Ketchup qui a fait l'objet d'une réclamation « pour le goût ». Les 2 analyses suivantes font partie des contrôles à effectuer.

4.1. Dosage de l'acidité totale du ketchup (11 points)

L'acidité totale est dosée par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine. Les résultats seront reportés sur la feuille de résultats biochimie.

4.1. Mode opératoire

- Peser, au mg près, dans un bécher de 100 mL, une masse m , voisine de 10 g, de ketchup.
- Disperser la prise d'essai dans une petite quantité d'eau distillée et transvaser quantitativement dans une fiole jaugée de 100 mL ; agiter.
- Compléter à 100 mL avec de l'eau distillée ; homogénéiser.
- Filtrer sur filtre à plis.
- Dans un erlen de 150 mL, introduire :
 - E = 20 mL de filtrat
 - environ 80 mL d'eau distillée
 - 2 ou 3 gouttes de phénolphthaléine
- Verser la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à virage au rose pâle persistant 30 secondes (on pourra, pour apprécier plus facilement le virage, se référer à un témoin préparé dans les mêmes conditions que l'essai).
- Faire 2 essais sur le filtrat.

4.1.2. Résultats

Calculer l'acidité totale du ketchup, exprimée en g d'acide acétique (éthanoïque) pour 100 g de produit (%).

Conclure.

Données :

$$C_{\text{NaOH}} = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$M \text{ acide acétique} = 60 \text{ g.mol}^{-1}.$$

$$C.V \text{ (dosage sur le filtrat): } 1 \%$$

Norme interne: 1,95 à 2,25 % (norme réglementaire: 1,3% minimum).

4.2. Détermination de la teneur en matière sèche réfractométrique (6 points)

On entend par teneur en matière sèche réfractométrique ou extrait sec réfractométrique, la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysé dans des conditions déterminées de préparation et de température ; cette concentration est exprimée en pourcentage en masse (% ou °Brix).

On déterminera l'extrait sec réfractométrique T° ambiante; pour cela, on utilisera un réfractomètre pourvu d'une échelle graduée en Brix :

On procédera conformément au protocole de la norme AFNOR NF V05 109, qui préconise, pour les produits mi-épais, de centrifuger le produit, puis d'effectuer la mesure sur le liquide surnageant. Les résultats seront reportés sur la feuille de résultats biochimie.

4.2.1. Mode opératoire

Préparation de l'échantillon

La centrifugation a déjà été effectuée.

Prélever délicatement, à l'aide d'une pipette compte-gouttes, environ 0,5 mL de surnageant et l'introduire dans un tube à hémolyse noté essai 1.

Refaire une deuxième prise d'essai notée essai 2.

Contrôle de l'étalonnage du réfractomètre

Mesurer, à 0,00025 unités près, l'indice de réfraction, n_D , de l'eau distillée : déposer une goutte d'eau sur le prisme du réfractomètre, fermer l'appareil, lire l'indice de réfraction et noter la température de la pièce (Elle sera donnée par l'examineur).

Se référer à la table 1 de l'annexe 2 pour vérifier si le résultat est conforme à la valeur attendue.

Mesure sur l'échantillon

Procéder de la même manière pour lire le % Brix à 0,25 % près. Effectuer la détermination sur 2 prises d'essais, en faisant au moins 2 mesures sur chaque prise d'essai ; retenir comme résultat la moyenne arithmétique des valeurs obtenues.

4.2.2. Résultats

Compléter la feuille de résultats.

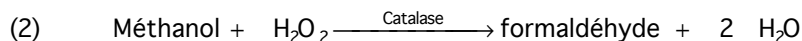
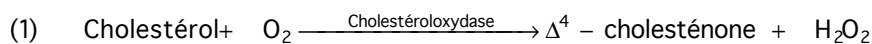
Conclure.

Données :

Norme interne : 31,1 à 36,5 % Brix (norme réglementaire pour le Tomato ketchup : 30 % Brix minimum).

ANNEXE 1 : DOSAGE DU CHOLESTÉROL DANS LES ALIMENTS PAR MÉTHODE COLORIMÉTRIQUE

A. Principe



L'intensité de la coloration, mesurée dans le visible à 405 nm, est proportionnelle à la concentration en cholestérol.

B. Réactifs

- Réactif :
 - o tampon phosphate pH 7
 - o méthanol
 - o catalase
 - o acétylacétone (pentadione 2-4)
- Réactif II : suspension de cholestérol-oxydase.

C. Mode opératoire

C.1. Préparation de l'échantillon pour essai

- Peser exactement, dans un ballon de 50 mL, une masse m, de l'ordre de 3 g, de mayonnaise ; ajouter 1 g de sable et 10 mL de potasse méthanolique à 1 mmol.L⁻¹.
- Chauffer 25 minutes à reflux, en agitant.
- Pipeter le surnageant dans une fiole jaugée de 25 mL.
- Faire bouillir à reflux le résidu à 2 reprises durant 5 minutes avec à chaque fois 6 mL d'isopropanol (propanol 2)
- Rassembler les solutions dans la fiole jaugée ; laisser refroidir.
- Compléter à 25 mL avec de l'isopropanol, et mélanger.
- Filtrer les solutions troubles et utiliser la solution limpide obtenue (solution d'essai) pour le test.

C.2. Dosage colorimétrique

	Témoin	Essai
Réactif I	2,50 mL	2,50 mL
Solution d'essai (S)	0,20 mL	0,20 mL
Réactif II		0,02 mL

- Bien mélanger, boucher les tubes et incuber 60 minutes au bain-marie à 37- 40°C.
- Laisser refroidir à la température ambiante et transvaser dans des cuves.
- Lire l'absorbance de l'essai contre le témoin à 405 nm.

ANNEXE 2 : TABLE 1 Correspondance entre l'indice de réfraction de l'eau et la température

°C	n	°C	n	°C	n
15	1,33339	22	1,33280	29	1,33206
16	1,33331	23	1,33271	30	1,33194
17	1,33324	24	1,33261	31	1,33182
18	1,33316	25	1,33250	32	1,33170
19	1,33307	26	1,33240	33	1,33157
20	1,33299	27	1,33229	34	1,33144
21	1,33290	28	1,33217	35	1,33131

ANNEXE : Gélose HEKTOEN

DOMAINE D'UTILISATION

La gélose Hektoen est un milieu sélectif permettant l'isolement et la différenciation des entérobactéries pathogènes à partir des prélèvements biologiques, des eaux des produits laitiers et des autres produits alimentaires. Ce milieu est particulièrement adapté à la culture des *Shigella*. Il évite l'envahissement par les *Proteus*.

HISTORIQUE

La gélose Hektoen a été formulée en 1967 par King et Metzger à l'Institut Hektoen afin d'augmenter la fréquence d'isolement des *Shigella* et des *Salmonella* comparativement à celle obtenue avec d'autres milieux d'isolement sélectif.

Ce milieu qui permettait d'isoler un large éventail d'entérobactéries pathogènes était en contrepartie moins inhibiteur vis-à-vis des germes entériques non pathogènes. La formulation actuelle diffère de l'originale par l'élimination du désoxycholate et par la concentration en sels biliaires qui a été réduite. Parallèlement la concentration en peptones a été augmentée afin de contrebalancer l'effet inhibiteur des sels biliaires.

PRINCIPES

- L'inhibition de la flore Gram-positif est due à la présence des sels biliaires qui peuvent également inhiber légèrement la croissance de quelques souches de microorganismes Gram-négatif.

- Le milieu contient trois glucides : lactose, saccharose et salicine. La forte concentration en lactose favorise la visualisation des entérobactéries en évitant le problème des fermentations tardives. Les autres glucides ont été introduits afin d'assurer une différenciation plus performante et de réduire la toxicité engendrée par les indicateurs colorés, de manière à obtenir une excellente récupération des *Shigella*.

- En présence de thiosulfate de sodium, les microorganismes producteurs de sulfure d'hydrogène réduisent le citrate ferrique ammoniacal et se manifestent par un noircissement dû à l'apparition de sulfure de fer au centre des colonies.

- Le système d'indicateurs colorés composé de bleu de bromothymol et de fuchsine acide permet de colorer en jaune-orangé les entérobactéries lactose-positif et en bleu-vert les lactose-négatif.

PRÉPARATION

-Mettre en suspension 75,1 g de milieu déshydraté dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée,

- Porter à ébullition lentement en agitant jusqu'à dissolution complète,

- Maintenir l'ébullition pendant 2 minutes,

- Ne pas autoclaver.

MODE D'EMPLOI

- Refroidir et maintenir le milieu à 47°C.

- Couler en boîtes de Petri stériles,

- Laisser solidifier sur une surface froide.

- Faire sécher les boîtes à l'étuve, couvercle entrouvert.

- Ensemencer en stries l'inoculum, à partir des milieux d'enrichissement utilisés pour la recherche des *Salmonella*.

- Transférer parallèlement l'inoculum sur un autre milieu sélectif,

- Incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures,

LECTURE

Le principe de lecture est fondé sur l'utilisation éventuelle des 3 glucides présents dans le milieu (lactose, saccharose, salicine). Les microorganismes qui utilisent au moins l'un d'entre eux forment des colonies de couleur saumon, les autres donnant des colonies bleues ou vertes.

En présence de thiosulfate de sodium, les microorganismes producteurs de sulfure d'hydrogène donnent avec le citrate ferrique des colonies à centre noir. L'aspect des microorganismes est le suivant :

Caractéristiques	Microorganismes
Colonies jaune-saumon	Escherichia coli, Citrobacter, Klebsiella, Serratia
Colonies jaune-saumon à centre noir	Proteus vulgaris
Colonies vertes à centre noir	Proteus mirabilis, Salmonella
Colonie vertes ou bleuâtres	Shigella, Salmonella, Providencia
Petites colonies bleues ou brunâtres	Pseudomonas oxydase plus

FORMULE TYPE : (pouvant être ajustée de façon à obtenir des performances optimales)

Pour 1 litre de milieu :

Peptone pepsique de viande	12 g
Extrait autolytique de levure	3 g
Lactose	12 g

Saccharose	12 g
Salicine	2 g
Sels biliaires	9 g
Chlorure de sodium	5 g
Thiosulfate de sodium	5 g
Citrate ferrique ammoniacal	1,5 g
Bleu de bromothymol	65 mg
Fuchsine acide	40 mg
Agar-agar bactériologique	13,5 g
pH du milieu prêt à emploi à 25°C : 7,6 ± 0,2.	
500 g de poudre permettent de préparer 6,6 litres de milieu.	

BIOCHIMIE : Feuille de résultats

3. Dosage du cholestérol dans une mayonnaise (13 points)

	Essai 1	Essai 2
Absorbance à 405 nm		
Cs (g.L ⁻¹)		
% d'imprécision		
Cs retenue		

Calcul de Cs (détail de l'application numérique) :

Relation littérale (teneur en cholestérol dans la mayonnaise, en fonction de Cs et de m) :

Application numérique:

4. Contrôles effectués sur le ketchup (17 points)

4.1. Dosage de l'acidité totale (11 points)

Masse de ketchup pesée : m=

Volumes d'hydroxyde de sodium versés :

Acidité totale du ketchup :

Conclusion :

4.2. Détermination de la teneur en matière sèche réfractométrique (6 points)

	n _D ou % Brix moyen	température
Eau distillée		
Surnageant		

Conclusion sur l'étalonnage du réfractomètre :

% Brix moyen :

Justification du calcul :

Conclusion sur la teneur en matière sèche du ketchup :

DEUXIÈME JOUR : 1 heure 30

1. CONTRÔLE DE LA QUALITÉ MICROBIOLOGIQUE DE JAUNES D'ŒUFS

Les critères microbiologiques retenus par l'entreprise sont les suivants:

- Flore mésophile totale : $1,0 \cdot 10^4$ par gramme
- Salmonella : absence dans 25 grammes.

1.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale

Présenter les résultats sous forme de tableau, les exprimer selon le document joint en annexe A (extrait de la norme AFNOR Réf : NF ISO 7218 de mai 1996).

1.2. Recherche de Salmonella

Réaliser la lecture de la minigalerie ensemencée. Conclure sur l'identification de la bactérie. Si nécessaire, réaliser le sérotypage de la souche étudiée afin de déterminer son groupe. Un extrait du tableau de Kaufmann et White est fourni par le centre. Rendre compte par écrit des résultats.

1.3. Conclure sur ce lot de jaune d'œuf.

2. CONTRÔLE DE L'HYGIÈNE DU PERSONNEL ET DES LOCAUX

2.1. Propreté des mains

Lire la galerie ensemencée la veille et conclure sur la nature du microorganisme.

Données : Formule de la norme AFNOR

$$N = \frac{\Sigma C}{V \cdot (n_1 + 0,1 \cdot n_2) \cdot d}$$

N = nombre d'UFC de microorganismes par mL.

ΣC = somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues.

n_1 = nombre de boîtes retenues à la 1^{ère} dilution (la plus petite).

n_2 = nombre de boîtes retenues à la 2^{ème} dilution (la plus grande).

d = taux de dilution de la première dilution.

V = volume d'inoculum en mL.

ANNEXE : SÉROGROUPEMENT DES SALMONELLA

Ce document a été donné aux candidats dans les deux TP où figurait un sérogroupement.

BTS Qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries	PROCÉDURE ANALYTIQUE	RÉF : MO01 Niveau 3
	SÉROGROUPEMENT DES <i>SALMONELLA</i>	Version : 1 Date 1 mai 2003 page 1/2
Rédacteur Date : 1 mai 2003 Visa	Vérificateur : Date : 1 mai 2003 Visa :	Approbateur : responsable assurance qualité Date 1 mai 2003 Visa

Diffusion pour action - Opérateur	SOMMAIRE	
	1. OBJECTIFS	92
	2. MATÉRIEL	92
Diffusion pour information	3. MÉTHODE	92

1. OBJECTIFS

- Identification immunologique de groupe des Salmonella après leur identification biochimique.

2. MATÉRIEL

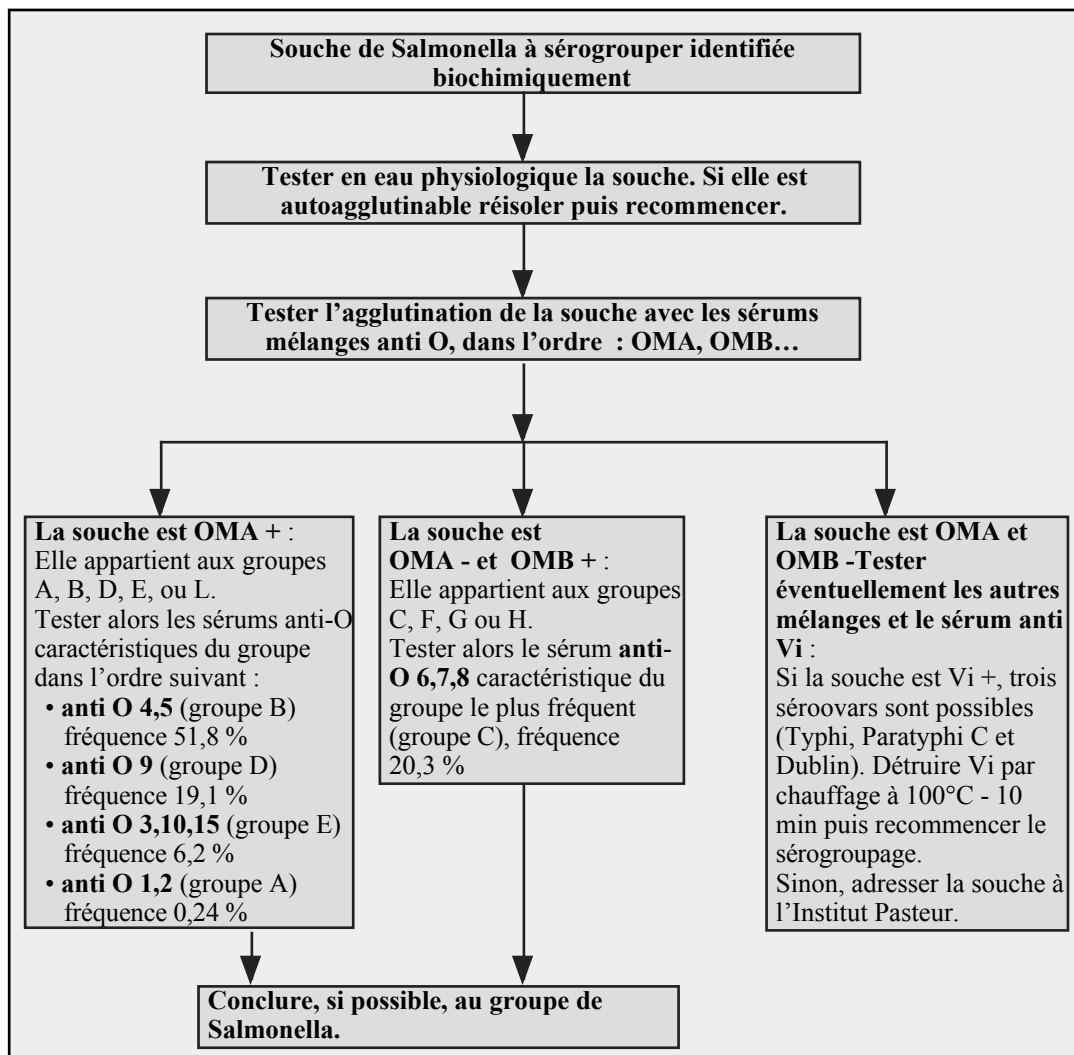
3. Matériel classique de laboratoire.
4. Gélose ordinaire type Trypticase-Soja ou/et Milieu de Kliglerensemencé avec une souche identifiée de *Salmonella*.
5. Sérums agglutinants *Salmonella*.
6. Plaques ou lames pour le sérogroupement.
7. Papier noir.
8. Bac à eau de Javel (ou autre désinfectant) pour le recueil des plaques ou des lames.

3. MÉTHODE

Le sérogroupement s'effectue par agglutination sur plaque ou sur lame.

Réaliser :

- un témoin d'autoagglutination en eau physiologique
- Si le résultat du témoin est négatif (ou conforme), tester le sérum mélange OMA puis, si négatif, le sérum mélange OMB. En cas de résultat négatif, rechercher l'Antigène Vi. S'il est absent adresser, après vérification de l'identification, la souche à l'Institut Pasteur, centre de référence des *Salmonella*.
Les *Salmonella* agglutinant en OMA appartiennent, dans l'ordre de fréquence, au groupe B (antigène O 4), au groupe D (antigène O 9), au groupe E (antigène O 3), ou au groupe A (antigène O 2).
Les *Salmonella* agglutinant en OMB appartiennent essentiellement au groupe C (antigène O 6).
- poursuivre par les sérums anti O des groupes correspondants dans l'ordre de fréquence.
 - à OMA (sérums O 4,5, O 9, O 3,10,15, O 1,2)
 - ou OMB (sérum O 6,7,8 puis O7 et O8)
- Conclure au groupe identifié.
- La plaque est immergée dans un bain d'eau de Javel ou autre désinfectant.



**CONTRÔLES BIOCHIMIQUE, IMMUNOLOGIQUE ET
MICROBIOLOGIQUE DE PLASMA SEC DE TYPE « FOOD ».**

1^{er} jour : 4 h 30 min

Le plasma sec est extrait du sang des gros animaux (porcs, bœufs) après abattage permettant ainsi une valorisation d'un sous-produit et une réduction des déchets azotés.

Il est utilisé en alimentation animale (animaux de compagnie) car il permet d'enrichir la ration protéique.

On l'utilise également comme adjuvant technologique en alimentation humaine (charcuterie, pâtisserie) ainsi qu'en cosmétique pour son fort pouvoir émulsifiant et gélifiant.

Selon la qualité de la matière première (sangs plus ou moins hémolysés, charge microbienne plus ou moins importante), le plasma obtenu est classé en « qualité food » (de meilleure qualité) destiné à l'alimentation humaine ou en « qualité petfood » destiné à l'alimentation animale.

Compte tenu des problèmes d'ESB (Encéphalopathie Spongiforme Bovine), certains clients exigent un plasma d'origine porcine indemne de protéines bovines. La pureté du plasma devra alors être contrôlée.

Sur un échantillon de plasma d'origine porcine « qualité food » on se propose de réaliser :

- Une estimation de la contamination microbienne initiale par le dénombrement de la flore aérobie mésophile et une recherche de Salmonella.
- Un contrôle de pureté par analyse immunologique.
- La comparaison de deux méthodes de dosage des protéines afin de choisir la méthode la plus adaptée au produit.

CONTRÔLE MICROBIOLOGIQUE (25 POINTS)

Au cours de sa fabrication le plasma sec ne subit aucun traitement thermique pouvant réduire sa charge microbienne ; la qualité du produit est assurée par la mise en place d'une démarche d'assurance qualité permettant de maîtriser les points critiques et par des contrôles en cours et en fin de fabrication ; ces derniers valident les bonnes pratiques de fabrication et la conformité du plasma sec avant la libération des lots.

Les critères microbiologiques admis sur le produit final sont :

- Flore aérobie mésophile à 30°C $m = 10^6/g$
- Escherichia coli $m = 10^3/g$
- Staphylococcus aureus $m = 10^3/g$
- Spores de Clostridium Sulfito-Réducteur $m = 30/g$
- Salmonella $m = \text{absence dans } 25 \text{ g}$

1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile 30°C

1.1. Dans des conditions aseptiques, avec le matériel et le protocole fournis, mettre en solution précisément 10 g de plasma sec dans 90 g de tryptone-sel = échantillon Ax.

1.2. Sur l'échantillon Ax préparé (10^0), réaliser des dilutions jusqu'à 10^{-3} en tryptone-sel.

Réaliser le dénombrement en profondeur en milieu PCA, technique de la double couche pour l'échantillon pur (Ax) et les dilutions préparées (2 essais par dilution).

1.3. Justifier sur le compte rendu le choix des dilutions analysées.

2. Recherche de Salmonella selon la norme AFNOR NF V08-052 mai 97

25 g de plasma sec ont été placés dans 225 mL d'eau peptonée tamponnée et incubés 18 h à 37°C constituant ainsi un préenrichissement.

À partir de la solution de préenrichissement, des milieux sélectifs ont été ensemencés et incubés pour réaliser l'enrichissement.

Des isollements ont été réalisés, à partir des milieux d'enrichissement, pour rechercher la présence de Salmonella. Un des milieux d'isolement (gélose Rambach noté Sx) obtenu après incubation vous est présenté.

- 2.1. Interpréter les résultats observés sur la gélose Rambach (voir la composition fournie en annexe I)
- 2.2. Procéder à l'identification d'une colonie pouvant appartenir au genre Salmonella en l'ensemencant sur une galerie API 10 S et en l'isolant sur une gélose nutritive ordinaire.
- 2.3. Sur le compte rendu justifier le choix de la colonie identifiée et préciser la température d'incubation de la galerie.

CONTRÔLE IMMUNOLOGIQUE (13 POINTS)

Le plasma « Food » doit être exempt de protéines étrangères.
La technique d'immunodiffusion double dite d'Ouchterlony permet de vérifier la pureté du plasma.
Il est proposé la recherche d'immunoglobulines bovines sur 2 échantillons de plasma porcin.

1. Mise en oeuvre

1.1. Matériel et réactifs

- un tube contenant 5 mL d'agarose, à 1% en tampon PBS, en surfusion
- une solution d'immunoglobulines bovines notée *Ig* : 50µL
- une solution d'Ac anti- immunoglobulines bovines notée *Ac* : 50 µL
- échantillons de plasma porcin reconstitué en tampon PBS noté *P₁* et *P₂* : 100 µL
- tampon PBS noté *PBS* : 2 mL
- une petite boîte de Pétri
- un système de perforation
- portoir avec 2 tubes
- *P₂₀* + *P₁₀₀* + cônes

1.2. Mode opératoire

1. Préparation de la boîte :

- Couler 5 mL d'agarose à 1 % en PBS dans la boîte de Pétri.
- Laisser solidifier le gel à température ambiante et le placer 15 minutes minimum au réfrigérateur.
- Creuser des puits en se référant au gabarit donné en annexe II.

2. Dilution des échantillons :

- Réaliser une dilution au 1/10 de chaque échantillon en tampon PBS .

3. Dépôts :

- Déposer 8 µl par puits en se référant au schéma gabarit.

4. Incubation :

- Laisser diffuser en chambre humide, à température ambiante pendant 24 à 48 heures.

1.3. Compte rendu

- Expliciter la réalisation des dilutions.
- Préciser la composition des témoins positif et négatif.

ÉTUDE BIOCHIMIQUE (22 POINTS)

À la demande de ses clients l'entreprise effectue sur ses produits finis différents contrôles biochimiques. Parmi ces contrôles, un dosage des protéines par méthode normalisée de Kjeldhal NF V 04-407 « Viandes et produits à base de viande dosage de l'azote total ».

Le responsable du laboratoire d'analyse souhaite disposer d'une méthode de dosage des protéines rapide et peu coûteuse pour un usage interne à l'entreprise.

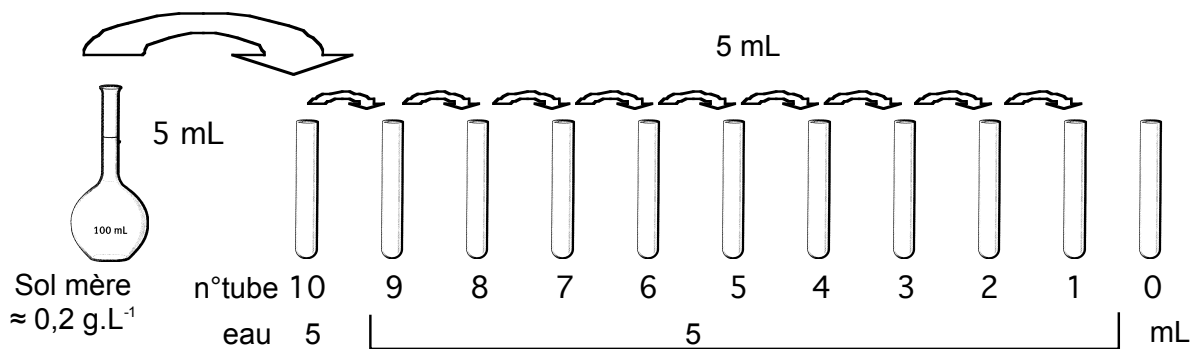
Elle décide de comparer deux méthodes de dosage spectrophotométrique afin de choisir la plus adaptée à ces besoins d'après des critères de sensibilité, praticabilité, limite de linéarité.

Elle examine les performances respectives de la technique de Folin Lowry et celle de Warburg sur un échantillon de plasma porcine « qualité food ». La concentration en protéines de cet échantillon obtenue par la méthode de référence est de l'ordre de 70 g pour 100 g de poudre ; la teneur exacte sera communiquée au début de l'épreuve _____ g pour 100 g.

1. Préparation d'un échantillon de plasma « food ».

1.1. Peser approximativement exactement la quantité nécessaire de plasma sec « food » pour préparer une solution mère de 100 mL à $0,2 \text{ g.L}^{-1}$.

1.2. Diluer en série la solution mère selon le protocole suivant :



- Placer dans le tube 10, 5 mL d'eau distillée et dans les tubes de 9 à 0 inclus, 5 mL.
- Prélever 5 mL de solution mère de plasma « food » et le placer dans le tube 10. Assurer un mélange correct.

Prélever 5 mL du contenu du tube 10 et le placer dans le tube 9. Mélanger correctement.

Recommencer l'opération jusqu'au tube 1.

Le tube 0 est le blanc d'essai, il ne contient que de l'eau distillée.

2. Dosage selon la technique de Warburg

- 2.1. Prélever et placer 1 mL de chaque tube dans des semi-micro-cuves UV et lire l'absorbance à 280 nm.
- 2.2. Rapporter les absorbances en fonction de la concentration en protéines sur le tableau donné en annexe III.
- 2.3. Établir l'équation de régression linéaire ainsi que son coefficient de corrélation et tracer le graphique correspondant.
- 2.4. Déterminer la sensibilité de la méthode.
- 2.5. Déterminer la limite de linéarité de la méthode.
- 2.6. Déterminer la limite de détection de la méthode.
- 2.7. Compléter le tableau de synthèse figurant en annexe III.

3. Dosage selon la technique de Folin

À partir des dilutions de la solution mère de plasma « food » effectuées au paragraphe 1, préparer différentes solutions selon les indications du tableau suivant :

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Solutions « food »		2 mL									
Eau	2 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solution réactionnelle		5 mL									
Folin au 1/3		0.1 mL									

- 3.1. Laisser la réaction évoluer à l'abri de la lumière durant 30 minutes.
- 3.2. Lire les absorbances à 650 nm.
- 3.3. Compléter le tableau figurant en annexe III.
- 3.4. Établir l'équation de régression linéaire ainsi que son coefficient de corrélation et tracer le graphique correspondant.
- 3.5. Déterminer la sensibilité de la méthode.
- 3.6. Déterminer la limite de linéarité de la méthode.
- 3.7. Déterminer la limite de détection de la méthode.
- 3.8. Compléter le tableau de synthèse figurant en annexe III.
- 3.9. Quelle méthode vous semble la plus satisfaisante ? Justifier.

ANNEXE I : Fiche technique RAMBACH® AGAR+

UTILISATION

Identification de *Salmonella* spp.

Milieu de culture différentiel permettant l'identification de *Salmonella* dans les aliments et les échantillons biologiques.

MODE D'ACTION

Les éléments nutritifs du Rambach® Agar permettent une multiplication facile des entérobactéries.

Le désoxycholate de sodium inhibe la flore Gram positive accompagnante.

Le Rambach® Agar permet de différencier sans aucune ambiguïté les différentes espèces de *Salmonella* des autres bactéries par le biais d'un nouveau procédé, dont l'emploi a été breveté, l'incorporation de propylène glycol au milieu de culture.

Les *Salmonella* métabolisent le propylène glycol en formant des acides qui, combinés avec un indicateur de pH, donneront aux colonies une couleur rouge caractéristique.

Afin de différencier les coliformes des *Salmonella*, le milieu contient un chromogène qui traduit la présence de β -galactosidase, laquelle est caractéristique des coliformes.

Les coliformes poussent sous la forme de colonies bleu-vert ou bleu-violet.

Les autres entérobactéries et les bactéries Gram négatives telles que *Proteus*, *Pseudomonas*, *Shigella* se développent sous la forme de colonies incolores. Seules *S. Typhi* et *S. Paratyphi A* ne métabolisent pas le propylène glycol et donnent des colonies incolores.

COMPOSITION TYPE

PEPTONE	5,0g/L
EXTRAIT DE LEVURE	2,0 g/L
EXTRAIT DE VIANDE	1,0 g/L
CHLORURE DE SODIUM.....	5,0 g/L
DÉSOXYCHOLATE DE SODIUM	1,0 g/L
MÉLANGE CHROMOGENE	1,5 g/L
FROPYLENE GLYCOL	10,5 g/L
AGAR-AGAR.....	15,0 g/L

EMPLOI

Le milieu de culture peut être ensemencé directement avec l'échantillon à analyser (échantillon clinique ou matériel susceptible de contenir des Salmonella) ou à partir d'un bouillon d'enrichissement.

Le milieu en boîte est opalescent et légèrement rose saumon.

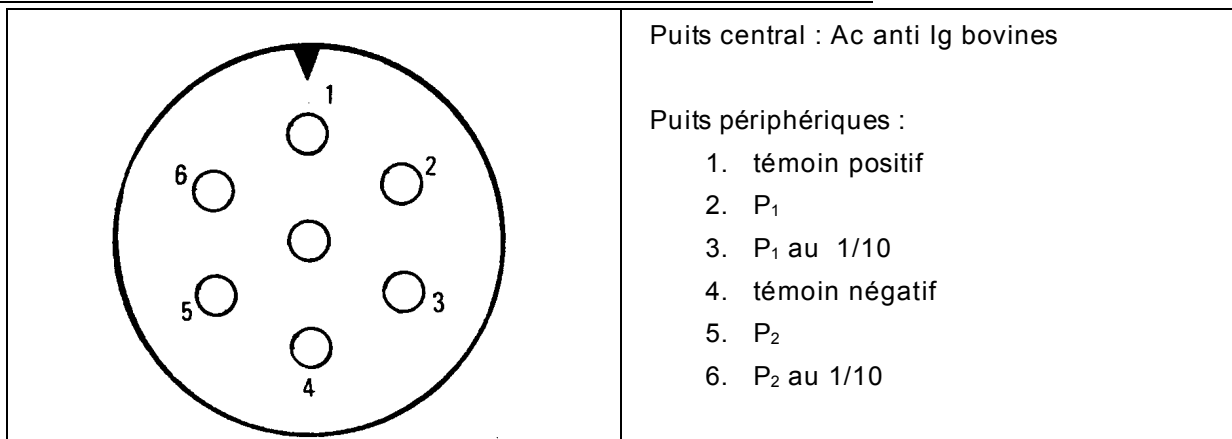
Les boîtes doivent être convenablement séchées avant l'ensemencement.

Ensemencer en surface à l'aide d'une œse 1/4 de la surface de la gélose à partir de l'échantillon ou du bouillon d'enrichissement.

Afin d'obtenir des colonies isolées facilement identifiables, effectuer un étalement en stries sur les 3/4 restant de la boîte en utilisant la même œse.

Incubation 24 heures à 35 – 37°C.

ANNEXE II IMMUNOLOGIE : GABARIT DES DEPÔTS



ANNEXE III

Technique de Warburg

Tube	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Abs à 280 nm											
C°											

Technique de Folin

Tube	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Abs à 650 nm											
C°											

Comparaison des méthodes.

	Folin	Warburg
Praticabilité*		
Sensibilité		
Limite de linéarité		
Limite de détection		

*La méthode la plus praticable sera notée (+), la moins praticable sera notée (-)

Contrôle de plasma porcin « qualité food ».

CONTRÔLE MICROBIOLOGIQUE

1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile 30°C
 - 1.1. Procéder à la lecture des géloses, rendre compte des résultats sous forme de tableau.
 - 1.2. Calculer le nombre de micro-organismes mésophiles en utilisant la formule AFNOR rappelée ci-dessous.
 - 1.3. Exprimer le résultat par gramme de plasma sec, comparer aux critères d'acceptabilité.
Données : Formule de la norme Afnor (voir épreuves précédentes)
Rappel : Les critères microbiologiques admis sur le produit final sont :

▪ Flore aérobie mésophile à 30°C	m = 10 ⁶ /g
▪ Escherichia coli	m = 10 ³ /g
▪ Staphylococcus aureus	m = 10 ³ /g
▪ Spores de Clostridium Sulfito-Réducteur	m = 30/g
▪ Salmonella	m = absence dans 25 g
2. Recherche de Salmonella
 - 2.1 Procéder à la lecture des ensemencements en vous aidant de la documentation fournie. Conclure sur l'identification de la bactérie.
 - 2.2 Si la bactérie identifiée appartient au genre *Salmonella*, procéder au sérogroupage en vous aidant de la procédure analytique fournie par le Centre (voir annexe : sérogroupage de Salmonella dans l'épreuve précédente).
Rendre compte par écrit des résultats et conclure au groupe.

CONTROLE IMMUNOLOGIQUE

1. Réaliser la lecture de la boîte de Petri .
2. Reproduire schématiquement son aspect.
3. Interpréter le résultat obtenu et conclure.

Rappel :

Puits central : Ac anti Ig bovines

Puits périphériques :

1. témoin positif
2. P₁
3. P₁ au 1/10
4. témoin négatif
5. P₂
6. P₂ au 1/10

Durée : 6 heures Coefficient : 3

CONTRÔLES DE FABRICATION D'UNE BOISSON GAZEUSE SANS ALCOOL

PREMIER JOUR : 5 h

ANNEXE 1

Composition des sodas et limonades

- Eau : 80 à 98 %
- Sucres (glucose et saccharose) : 0,5 à 15 %
- Azote organique : $5 \cdot 10^{-4}$ à $1 \cdot 10^{-1}$ %
- Sels minéraux : $5 \cdot 10^{-3}$ à $1 \cdot 10^{-1}$ %
- Vitamine B : traces
- Additifs (extraits d'agrumes, quinine, acide citrique...)
- pH : 2,5 à 4,0
- CO₂ : 0 à 7 g/L avec une p_{CO2} de 0 à 3,5 kg/cm² (NDLR : 340 kPa ou 3,4 Bar)
- O₂ : 1 à 8 mg/L

ANALYSE MICROBIOLOGIQUE D'UN SODA (30 points)

D'après l'annexe 1, on peut constater qu'un soda est caractérisé par:

- Un pH acide
- Une faible teneur en oxygène
- Une forte concentration en sucre
- Une faible teneur en azote assimilable.

En conséquence, aucun traitement thermique n'est généralement appliqué dans l'industrie des boissons gazeuses afin de réduire la population microbienne.

Les quelques germes pouvant se développer dans un soda sont des levures, des bactéries lactiques (Lactobacillus, Leuconostoc) et quelques bactéries acidophiles (Acetobacter, G/ucobacter).

L'utilisation d'eau pour la fabrication du soda est une source non négligeable de contamination bactérienne et en particulier la présence de germes témoins de contamination fécale peut être recherchée.

On se propose d'étudier un soda fraîchement préparé et de comparer les résultats avec ceux obtenus à partir d'un soda préparé depuis 20 jours.

Des isolements de soda fraîchement préparé (J0) ont été réalisés sur GTS et sur Sabouraud + chloramphénicol. Ces deux isolements vous sont présentés notés « GTS+n° » et « Sab+n° ».

1. Recherche de contaminants microbiens

1.1. Étude des contaminants bactériens présents dans un soda fraîchement préparé (J0)

Cette étude sera réalisée à partir du réisolement d'une bactérie isolée de soda fraîchement préparé, réalisé sur GTS noté « GTS+n° ».

1.1.1.....Mode opératoire

- Réaliser l'examen microscopique nécessaire et le présenter à un examinateur.
- Pratiquer le test nécessaire à l'orientation du contaminant bactérien et le présenter à un examinateur.

1.1.2. Compte rendu

- Présenter le compte rendu de l'observation microscopique et du test d'orientation.
- Préciser l'orientation du contaminant bactérien.
- Proposer AVANT L'HEURE INDIQUÉE EN DÉBUT DE SÉANCE une demande de milieu pour une identification du contaminant bactérien en MICROGALERIE.

1.2. Étude des germes présents dans un soda après 20 jours de conservation (J20)

L'étude sera réalisée à J2.

2. Recherche et numération des levures

2.1. Recherche et numération des levures présentes dans un soda fraîchement préparé (J0)

Des levures ont été trouvées dans le soda fraîchement préparé (J0). Elles se retrouvent sur l'isolement « Sab+n ». Vous disposez d'autre part d'un échantillon de soda fraîchement préparé noté « S+n° ».

2.1.1. Recherche des levures présentes à J0

2.1.1.1. Mode opératoire

À partir de l'isolement « Sab+n° », réaliser l'examen microscopique nécessaire et le présenter à un examinateur.

2.1.1.2. Compte rendu

Présenter le compte rendu des observations microscopiques.

2.1.2. Numération des levures présentes à J0

2.1.2.1. Mode opératoire

- Réaliser une mise en hématimètre de Malassez devant un examinateur et numérer les levures présentes dans l'échantillon de soda fraîchement préparé « S+n° ». Compter au moins 200 cellules.
- Présenter un champ comptable mis au point à un examinateur.
- À partir des résultats obtenus, réaliser une numération dans la masse en milieu Sabouraud + chloramphénicol. Tester 3 dilutions successives et deux boîtes par dilution. Montrer la réalisation d'une dilution à un examinateur.

2.1.2.2. Compte rendu

- Présenter les résultats obtenus lors de la numération en hématimètre de Malassez et calculer la concentration de levures présentes dans l'échantillon de soda fraîchement préparé « S+n° » Annexe 2.
- Présenter le protocole de numération en milieu solide utilisé en expliquant en particulier le choix des dilutions ensemencées.

2.2. Recherche et numération des levures présentes dans un soda après 20 jours de conservation (J20)

L'étude sera réalisée à J2.

ANNEXE 2 : hématimètre de Malassez (non reproduit)

ANALYSE BIOCHIMIQUE D'UNE BOISSON GAZEUSE SANS ALCOOL (30 points)

La composition des sodas et limonades est donnée en annexe 1. On se propose d'étudier la composition d'une boisson gazeuse tonique sans alcool et de vérifier l'absence de contaminations dans le produit fini.

Toutes les études sont réalisées sur un échantillon noté SC préalablement dégazé sous vide.

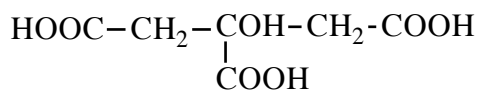
1. Dosage pHmétrique de l'acide citrique présent dans la boisson, par une solution d'hydroxyde de sodium

1.1. La solution d'hydroxyde de sodium est déjà étalonnée ; sa concentration molaire sera indiquée en début d'épreuve.

1.2. Dosage pHmétrique de l'acide citrique; un seul dosage est exigé.

- Introduire dans un bécher 10 mL de l'échantillon SC.
- Effectuer le dosage à l'aide de la solution d'hydroxyde de sodium préalablement étalonnée et reporter les valeurs expérimentales sur la feuille de résultats n°1.
- Tracer la courbe $\text{pH} = f(V \text{ NaOH})$.
- Déterminer le point d'équivalence.
- Calculer la concentration molaire volumique puis la concentration massique volumique en acide citrique dans la boisson.

Données : Formule de l'acide citrique :



$$M = 192 \text{ g/mol}$$

$$\text{pK}_1 = 3,1 ; \text{pK}_2 = 4,6 ; \text{pK}_3 = 6,4$$

Dans le protocole présenté, les trois acidités sont dosées en même temps.

2. Dosage de la quinine dans la boisson SC (cv = 1 %)

La quinine est un alcaloïde qui, à faible dose, présente un effet stimulant (boisson « Tonic »). Sa concentration doit être limitée, compte-tenu de ses effets pharmacologiques. La quinine présentant une absorbance à 336 nm, peut être dosée par spectrophotométrie, de manière directe.

2.1. Gamme d'étalonnage du spectrophotomètre

- On dispose d'une solution étalon de sulfate de quinine à $3,915 \text{ g.dm}^{-3}$.
- Diluer cette solution à $1/50^{\text{ème}}$ dans de l'eau distillée.
- Préparer une gamme de concentration de 0 à $0,100 \text{ mmol.dm}^{-3}$ (5 points de gamme, zéro non compris, sont attendus). Cette gamme sera directement préparée en cuve pour spectrophotomètre dans un volume final de 2 mL.
- Lire l'absorbance à 336 nm.

2.2. Dosage

Deux essais seront réalisés sur l'échantillon SC préalablement dilué au 1/2 en eau distillée.

2.3. Calculs et résultats

- Remplir le tableau de gamme complet présenté sur la feuille de résultats n° 2.
- Déterminer la concentration en quinine dans la boisson par méthode graphique ou par régression linéaire.
- Calculer le coefficient d'extinction molaire (NDLR : Absorbance linéique molaire) de la quinine à 336 nm. Le résultat sera exprimé en unités SI. ($\text{m}^2.\text{mol}^{-1}$).

Données : Sulfate de quinine: $M = 782,96 \text{ g.mol}^{-1}$

3. Dosage des sucres présents dans la boisson SC (cv = 4 %)

On dose, par méthode enzymatique, le glucose et le saccharose présents dans l'échantillon SC.

3.1. Principe et protocole

Le principe utilisé est présenté en annexe 3. On travaille sur l'échantillon SC dilué à $1/250^{\text{ème}}$ fourni par le laboratoire.

3.2. Calculs et résultats

- Les absorbances de chaque échantillon sont déterminées par soustraction :

$$\Delta A = (A_2 - A_1)_{\text{essai}} - (A_2 - A_1)_{\text{témoin}}$$
- Compléter le tableau de résultats n° 3.
- Calculer les concentrations molaires de glucose et de saccharose dans l'échantillon SC
- En déterminer les concentrations massiques volumiques de chacun des sucres dans la boisson étudiée.

Données . M M: glucose: :180 g.mol⁻¹ Saccharose: 342 g.mol⁻¹

Feuille de résultats n°1

1.2. Dosage pHmétrique de l'acide citrique : cv = 1%

Relevé des mesures :

V	pH								

ANNEXE 3 : DOSAGE DES SUCRES EN BIOCHIMIE ALIMENTAIRE UV méthode (Kit Boehringer Cat.No.716 260)

1- PRINCIPE

Détermination de la concentration en glucose :

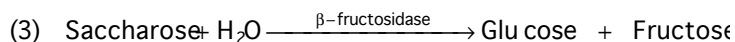
La manipulation est effectuée à pH = 7,6. Les réactions mises en œuvre sont les suivantes:



On détermine la quantité de NADPH, H⁺ formée en mesurant l'absorbance à 340 nm en fin de réaction.

Détermination de la concentration en saccharose :

Le saccharose est hydrolysé à pH 4 par la β-fructosidase (invertase) en glucose et fructose.



Le glucose total après inversion est traité suivant les réactions (1) et (2).

2- RÉACTIFS

Réactif 1 : Lyophilisat repris avec 10 mL d'eau distillée	Tampon citrate pH 4.6 β-fructosidase 720 U
Réactif 2 : Lyophilisat repris avec 45 mL d'eau distillée	Tampon triéthanolamine pH 7.6 NADP ⁺ 110 mg ATP 260 mg Sulfate de magnésium
Réactif 3 : 1,1 mL de suspension	Hexokinase 320 U glucose-6-Phosphate déshydrogénase 160 U

3- MODE OPÉRATOIRE

3-1- Préparation de la solution à tester

L'échantillon à tester sera dilué à 1/250^{ème} .(fourni dilué)

3-2- Protocole du dosage

Introduire dans une cuve UV :

	Témoin Saccharose	Essai Saccharose	Témoin D-Glucose	Essai D-Glucose
Réactif 1 (β-fructosidase)	0,200 mL	0,200 mL	-	-
Solution à tester (après dilution)	-	0,100 mL	-	0,100 mL
Mélanger, incuber 15 min à 20-25°C. Ajouter :				
Réactif 2 (NADP ⁺ , ATP)	1,000 mL	1,000 mL	1,000 mL	1,000 mL
Eau distillée	1,800 mL	1,700 mL	2,000 mL	1,900 mL
Mélanger. Après 3 minutes, lire les absorbances A1 à 340 nm. Déclencher la réaction par addition de :				
Réactif 3 (HK, G6D-DH)	0,020 mL	0,020 mL	0,020 mL	0,020 mL
Mélanger, attendre que la réaction soit complète (environ 10 à 15 minutes). Lire les absorbances A2.				

4- CALCULS

On détermine: $\Delta A = (A_2 - A_1)_{\text{essai}} - (A_2 - A_1)_{\text{témoin}}$

La concentration molaire en glucose dans l'échantillon initial SC est donnée par la relation:

$$C \text{ (mol/L)} = \Delta A \times 1,198$$

FEUILLE DE RÉSULTATS n°2 : dosage de la quinine dans la boisson SC : cv = 1 %

Tableau de gamme :

Tubes								

Concentration de l'échantillon SC :

Calcul du coefficient d'extinction molaire (Absorbance linéique molaire) :

FEUILLE DE RÉSULTATS N°3 : dosage des sucres présents dans la boisson SC : cv = 4 %

	Témoin Saccharose	Essai Saccharose	Témoin D-Glucose	Essai M D-Glucose
A1				
A2				
A2-A1				
$\Delta A_e - \Delta A_t$				
C(glucose) (mol/L)				
C(saccharose) (mol/L)				
c(glucose) (g/L)				
c(saccharose) (g/L)				

Deuxième jour : 1 h

1. Recherche de contaminants microbiens

1.1 Étude des contaminants bactériens présents dans un soda fraîchement préparé (J0)

À l'aide de la notice API fournie, réaliser l'identification du contaminant bactérien.

1.2 Étude des contaminants présents dans un soda après 20 jours de conservation (J20)

Les mêmes isolements sur Sabouraud + chloramphénicol et sur GTS sont réalisés. Les résultats suivants sont observés : Sur Sabouraud + chloramphénicol : un seul type de colonies. Sur GTS : aucune colonie.

Questions :

À quel germe correspondent les colonies observées sur Sabouraud + chloramphénicol ? Proposer une explication à l'absence du deuxième germe.

2. Recherche et numération des levures

2.1. Recherche et numération des levures présentes dans un soda fraîchement préparé (J0)

Numérer les colonies obtenues sur Sabouraud + chloramphénicol.

Calculer la concentration en levures du soda fraîchement préparé.

Comparer les résultats obtenus par numération en milieu solide avec ceux obtenus par comptage direct en hématimètre. Les résultats de votre comptage en hématimètre vous seront rappelés par un examinateur.

Données : Formule de la norme AFNOR (voir TP précédent)

2.2. Recherche et numération des levures présentes dans un soda fraîchement préparé (J20)

Une numération en milieu solide a été réalisée selon un protocole identique sur un échantillon de soda ayant 20 jours de conservation (J20)

Les résultats obtenus sont les suivants : $N_{20} = 2,5 \cdot 10^2$ levures/mL

Calculer le taux de réduction logarithmique ($\log N_{20}/N_0$) de la population de levures en 20 jours de conservation.

E6-U62 QUALITÉ APPLIQUÉE AUX INDUSTRIES ALIMENTAIRES ET AUX BIINDUSTRIES - ÉTUDE DE CAS-2003

Durée : 4 heures Coefficient : 4

Calculatrice interdite

Afin de pouvoir produire, une entreprise de transformation de produits carnés doit obtenir l'agrément des services vétérinaires.

L'entreprise fabriquera des mousses à base de viande de porc et de volaille conditionnées en boîtes métalliques et stérilisées, le tonnage hebdomadaire ne dépassant pas les 2,3 tonnes.

PREMIÈRE PARTIE: Constitution du dossier d'agrément (54 points)

1. L'obtention de l'agrément vétérinaire donnera droit à l'apposition sur les unités de vente d'une marque de salubrité de ce type :



- 1.1. Donner la signification précise des différents éléments figurant dans l'estampille.
- 1.2. Indiquer, à l'aide de l'extrait de l'arrêté du 22 janvier 1993 (Annexe 1), où cette estampille devra être apposée.

2. Dans le cadre de la constitution du dossier d'agrément, un certain nombre d'éléments doivent être apportés aux services vétérinaires dont un modèle de fiche de fabrication permettant d'assurer la traçabilité des produits.

- 2.1. Définir la traçabilité.
- 2.2. Expliquer les termes: traçabilité « aval » et traçabilité « amont ».
- 2.3. Préciser les éléments devant figurer dans la fiche de fabrication. En donner une présentation type.

3. Conditions générales d'hygiène.

L'entreprise utilise un protocole de nettoyage-désinfection permettant l'emploi d'un seul produit.

- 3.1. Elle a le choix entre deux produits présentés en Annexes 2 et 3. Indiquer le (s) produit (s) choisi (s). Justifier.
- 3.2. Donner les trois étapes de ce protocole et préciser les paramètres influençant l'efficacité de l'opération.
- 3.3. Ce protocole s'intègre dans un plan de nettoyage - désinfection qui doit comporter différentes rubriques. Les citer.
- 3.4. La température moyenne appliquée dans l'atelier de découpe ne pourra être inférieure à 13,5°C: indiquer, selon l'arrêté, les éventuelles mesures à prendre.

4. Le procédé de fabrication comprend les étapes suivantes: ① réception des matières premières, ② stockage, ③ découpage, ④ cutterage, ⑤ mélange, ⑥ conditionnement en boîtes métalliques / sertissage du couvercle, ⑦ stérilisation en autoclave discontinu, ⑧ étiquetage et ⑨ stockage.

L'étude H.A.C.C.P. réalisée dans le cadre de la constitution du dossier révèle la présence de deux C.C.P. au niveau des étapes suivantes : « conditionnement des produits en boîtes métalliques » et « stérilisation des produits conditionnés ».

- 4.1. Pour les étapes ⑥ et ⑦ de conditionnement / sertissage et stérilisation, réaliser une étude des C.C.P. selon le tableau en Annexe 4.
- 4.2. Cette étude implique la création de documents associés. En dresser la liste.
- 4.3. En cas de présence de non-conformité lors du procédé de fabrication, l'entreprise doit mettre en place des actions correctives : décrire les différents paramètres que doit comporter une fiche d'action corrective.

DEUXIÈME PARTIE: Certification (16 points)

L'entreprise envisage à moyen terme d'obtenir une certification pour un de ces produits et à plus long terme une certification d'entreprise.

1. Certification de produit.

- 1.1. Donner les principales caractéristiques auxquelles doivent répondre les matières premières entrant dans la fabrication d'un produit alimentaire disposant de ce logo:



- 1.2. Citer deux autres signes de qualité relatifs à la certification des produits alimentaires. Donner leur signification et préciser les exigences qu'ils imposent.

- 1.3. Indiquer le signe de qualité le mieux adapté au cas présent. Justifier.

2. Certification d'entreprise.

L'obtention de la certification nécessitera la réalisation d'un audit par un organisme certificateur au sein de l'entreprise.

- 2.1. Préciser le type d'audit réalisé dans ce cas précis.
2.2. Citer et décrire succinctement les différentes étapes d'un audit.

TROISIÈME PARTIE : Maîtrise du procédé (10 points)

Le conditionnement des produits sera réalisé à l'aide d'une doseuse : afin de contrôler le poids des boîtes avant sertissage, une carte de contrôle à la moyenne sera mise en place.

Préciser la succession des étapes permettant la construction et l'utilisation de cette carte. On envisagera la totalité de ces étapes.

ANNEXE 1

TITRE II CONDITIONS GÉNÉRALES D'INSTALLATION ET D'ÉQUIPEMENT DES ÉTABLISSEMENTS

Art. 11. - Les établissements doivent comporter au moins:

1. Des lieux de travail de dimensions suffisantes afin que les activités professionnelles puissent s'y exercer dans des conditions d'hygiène convenables. Ces lieux de travail sont conçus et disposés de façon à éviter toute contamination des matières premières et des produits visés par le présent arrêté.

2. Dans les lieux où l'on procède à la manipulation, à la préparation et à la transformation des matières premières et à la fabrication des produits visés par le présent arrêté:

a) Un sol en matériaux imperméables et résistants, facile à nettoyer et à désinfecter et disposé de façon à permettre un écoulement facile de l'eau, pourvu d'un dispositif à évacuer l'eau;

b) Des murs présentant des surfaces lisses faciles à nettoyer, résistantes et imperméables, enduits d'un revêtement lavable et clair jusqu'à une hauteur d'au moins deux mètres, ou d'au moins la hauteur de stockage dans les locaux de réfrigération et de stockage;

c) Un plafond facile à nettoyer;

d) Des portes en matériaux inaltérables, faciles à nettoyer;

e) Une ventilation suffisante et, le cas échéant, une bonne évacuation des buées;

f) Un éclairage suffisant naturel ou artificiel;

g) Un nombre suffisant de dispositifs pour le nettoyage et la désinfection des mains pourvus d'eau courante froide et chaude ou d'eau prémélangée à température appropriée. Dans les locaux de travail et les toilettes, les robinets ne doivent pas pouvoir être actionnés à la main. Les dispositifs doivent être pourvus de produits de

nettoyage et de désinfection, ainsi que de moyens hygiéniques de séchage des mains;

h) Des dispositifs pour le nettoyage des outils, du matériel et des installations.

3. Dans les locaux d'entreposage des matières premières et des produits visés par le présent arrêté, les mêmes conditions que celles visées au point 2 s'appliquent, sauf:

- dans les locaux d'entreposage réfrigérés, dans lesquels un sol facile à nettoyer et à désinfecter et disposé de façon à permettre un écoulement facile de l'eau est suffisant;

- dans les locaux de congélation ou de surgélation, dans lesquels un sol en matériaux imperméables et imputrescibles, facile à nettoyer, est suffisant; dans ce cas, une installation d'une puissance frigorifique suffisante pour assurer le maintien des matières premières et des produits dans les conditions thermiques prévues par le présent arrêté doit être disponible.

L'utilisation des murs en bois dans les locaux visés au deuxième tiret et construits avant le 1er janvier 1983 ne constitue pas un motif de retrait de l'agrément. La capacité des locaux d'entreposage doit être suffisante pour assurer le stockage des matières premières utilisées et des produits visés au présent arrêté.

4. Des facilités pour la manutention hygiénique et la protection des matières premières et des produits finis non emballés ou conditionnés au cours des opérations de chargement et de déchargement.

5. Des dispositifs appropriés de protection contre les animaux indésirables tels qu'insectes, rongeurs, oiseaux, etc.

6. Des dispositifs et des outils de travail tels que tables de découpe, récipients, bandes transporteuses, scies et couteaux, destinés à entrer en contact direct avec les matières premières et les produits en matériaux résistant à la corrosion, faciles à nettoyer et à désinfecter.

7. Des récipients spéciaux, étanches, en matériaux inaltérables, munis d'un couvercle et d'un système de fermeture empêchant les personnes non autorisées d'y puiser, destinés à recevoir des matières premières ou des produits non destinés à la consommation humaine, ou d'un local fermant à clé destiné à cet effet si leur abondance le rend nécessaire ou s'ils ne sont pas enlevés ou détruits à la fin de chaque

phase de travail. Lorsque ces matières premières ou produits sont évacués par des conduits, ceux-ci doivent être construits et installés de manière à éviter tout risque de contamination des autres matières premières ou produits.

8. Des installations appropriées de nettoyage et de désinfection du matériel et des ustensiles.

9. Un dispositif d'évacuation des eaux résiduaires, qui répond aux exigences de l'hygiène.

10. Un équipement fournissant exclusivement de l'eau potable. Cependant, l'utilisation d'eau non potable est autorisée exceptionnellement pour la production de vapeur, la lutte contre l'incendie ou la réfrigération, à condition que les tuyaux installés à cet effet empêchent l'utilisation de cette eau à d'autres fins et ne présentent aucun risque, direct ou indirect, de contamination du produit. Les conduites d'eau non potable doivent être bien différenciées de celles utilisées pour l'eau potable.

11. Un nombre approprié de vestiaires dotés de murs et de sols lisses, imperméables et lavables, de lavabos et de cabinets d'aisance avec chasse d'eau. Ces derniers ne peuvent ouvrir directement sur les locaux de travail. Les lavabos doivent être pourvus de moyens de nettoyage des mains, ainsi que de moyens hygiéniques de séchage des mains; les robinets des lavabos ne doivent pas pouvoir être actionnés à la main.

12. Si la quantité de produits traités en nécessite la présence régulière ou permanente, un local suffisamment aménagé, fermant à clé, à la disposition exclusive du service d'inspection.

13. Un local ou un dispositif pour le stockage des détersifs, des désinfectants ou des substances analogues.

14. Un local ou une armoire pour l'entreposage du matériel de nettoyage et d'entretien.

15. Des équipements appropriés pour le nettoyage et la désinfection des moyens de transport. Toutefois, ces équipements ne sont pas obligatoires si le nettoyage et la désinfection des moyens de transport se font dans des installations officiellement agréées.

TITRE III CONDITIONS GÉNÉRALES D'HYGIÈNE

A. - Conditions générales d'hygiène applicables aux locaux, aux matériels et aux outils

Art. 12. - Le matériel et les instruments utilisés pour le travail sur les matières premières et les produits, le sol, les murs, le plafond et les cloisons, doivent être maintenus en bon état de propreté et d'entretien, de façon à ne pas constituer une source de contamination pour ces matières premières ou produits. Pour le nettoyage des outils, l'eau doit avoir une température non inférieure à +82°C.

Art. 13. - Aucun animal ne doit pénétrer dans les établissements. La destruction des rongeurs, des insectes et de toute autre vermine doit être systématiquement effectuée dans les locaux ou sur les matériels. Les raticides, insecticides, désinfectants ou toutes autres substances pouvant présenter une certaine toxicité sont entreposés dans des locaux ou armoires fermant à clé; ils doivent être utilisés de manière à ne pas risquer de contaminer les produits.

Art. 14. - Les lieux de travail, les outils et le matériel ne doivent être utilisés que pour l'élaboration des produits pour lesquels l'agrément a été accordé. Toutefois, ils peuvent être utilisés pour l'élaboration simultanée, ou à des moments différents, d'autres produits alimentaires propres à la consommation humaine, après autorisation des services officiels. Cette restriction ne s'applique pas au matériel de transport utilisé dans les locaux où il n'est pas procédé au travail des matières premières ou des produits visés par le présent arrêté.

Art. 15. - L'utilisation d'eau potable est imposée pour tous les usages. Toutefois, peut être autorisée à titre exceptionnel l'utilisation d'eau non potable pour le refroidissement des machines, la production de vapeur et la lutte contre les incendies, à condition que les conduites installées à cet effet ne permettent pas l'utilisation de cette eau à d'autres fins et ne présentent aucun risque de contamination des matières premières et des produits.

Art. 16. - Des détergents, désinfectants et substances similaires doivent être autorisés conformément à la réglementation en vigueur et être utilisés de manière que l'équipement, le matériel, les matières premières et les produits à base de viande ne soient pas affectés. Leur utilisation doit être suivie d'un rinçage complet à l'eau potable de ces équipements et instruments de travail. Les produits d'entretien et de nettoyage doivent être stockés dans le local prévu ou le dispositif prévu à cet effet.

Art. 17. - Il est interdit de répandre de la sciure ou tout autre matière analogue sur le sol des locaux de travail et d'entreposage des matières premières et des produits visés au présent arrêté.

B. - Conditions générales d'hygiène applicables au personnel

Art. 18. - Le plus parfait état de propreté est exigé de la part du personnel. En particulier:

a) Le personnel doit porter des vêtements de travail appropriés et propres ainsi qu'une coiffure propre enveloppant complètement la chevelure. Sont concernées les personnes manipulant des matières premières et des produits sujets à contamination non emballés;

b) Le personnel affecté à la manipulation et à la préparation des matières premières et des produits est tenu de se laver les mains au moins à chaque reprise du travail et/ou en cas de contamination; les blessures aux mains doivent être recouvertes par un pansement étanche;

c) Il est interdit de fumer, de cracher, de boire et de manger dans les locaux de travail et d'entreposage des matières premières et des produits. Les employeurs responsables du personnel doivent prendre toutes les mesures nécessaires pour écarter de la manipulation des matières premières et des produits les personnes susceptibles de les contaminer jusqu'à ce qu'il soit démontré que ces personnes sont aptes à le faire sans danger. Lors de l'embauche, toute personne affectée au travail et à la manipulation des matières premières et des produits est tenue de prouver, par un certificat médical, que rien ne s'oppose à son affectation. Le suivi médical de cette personne doit respecter les prescriptions réglementaires en vigueur.

TITRE IV CONDITIONS SPÉCIALES D'HYGIÈNE

A. - Prescriptions relatives aux locaux

Art. 19. - Indépendamment des conditions générales prévues aux articles 11 à 18, les établissements procédant à la fabrication, à la manipulation et au conditionnement des produits à base de viande doivent comporter au moins:

a) Des locaux adéquats suffisamment vastes pour l'entreposage séparé: i) Sous le régime du froid, des matières premières, d'une part, et ii) A la température ambiante ou, le cas échéant, en fonction de leur nature, sous le régime du froid, des produits à base de viande, d'autre part, étant entendu que les matières premières, les produits à base de viande ou les autres produits d'origine animale non emballés doivent être stockés séparément des matières premières et des produits emballés;

b) Un ou plusieurs locaux appropriés suffisamment vastes pour la fabrication et le conditionnement des produits à base de viande. Pour autant que ces opérations constituent un cycle unique de production garantissant le respect des exigences du présent arrêté et la salubrité des matières premières et des produits finis, et pour autant que la conception et les dimensions du local de fabrication le permettent, elles peuvent être effectuées dans le même local;

c) Un local ou un dispositif pour l'entreposage de certains ingrédients tels que les additifs alimentaires;

d) Un local pour l'emballage et pour l'expédition;

e) Un local pour l'entreposage des matériaux de conditionnement et d'emballage;

f) Un local pour le nettoyage des équipements et du matériel tels que crochets et récipients.

Art. 20. - Selon le type de produit concerné, l'établissement doit également comporter:

a) Un local ou, s'il n'y a aucun danger de contamination, un emplacement pour l'enlèvement de l'emballage des matières premières;

b) Un local ou, s'il n'y a aucun danger de contamination, un emplacement pour la décongélation des matières premières;

c) Un local pour les opérations de découpe; d) Un local ou une installation pour le séchage et la maturation;

e) Un local ou une installation pour la fumaison;

f) Un local pour le dessalage, le trempage et tout autre traitement, notamment des boyaux naturels, si ces matières premières n'ont pas subi ces opérations dans l'établissement d'origine; g) Un local de prénettoyage des matières premières nécessaires à l'élaboration des produits à base de viande;

h) Un local pour la salaison comportant, si nécessaire, un dispositif de climatisation pour le maintien de la température prévue à l'article 24;

i) Un local de prénettoyage, si nécessaire, des produits à base de viande destinés à être mis en tranches ou découpés et conditionnés;

j) Un local comportant, si nécessaire, un dispositif de climatisation pour la mise en tranches ou la découpe et le conditionnement des produits à base de viande destinés à être mis dans le commerce sous forme préemballée. Il peut être décidé, après accord des services officiels, que certaines de ces opérations peuvent être effectuées dans un local commun. Dans la mesure où les conditions prévues à l'article 20 (b) ne sont pas remplies, les opérations qui peuvent constituer un risque sanitaire pour certains produits fabriqués simultanément et les opérations associées avec une production excessive de chaleur doivent être effectuées dans un local séparé.

Art. 21. - Les locaux dans lesquels sont stockés ou travaillés des denrées alimentaires autres que des viandes ou des produits à base de viande et susceptibles d'entrer dans la composition des produits à base de viande doivent être soumis aux règles générales d'hygiène prévues par le présent arrêté.

Art. 22. - Les matières premières et les ingrédients entrant dans la composition des produits à base de viande, ainsi que ces produits et les produits d'origine animale, et les récipients qui les contiennent ne doivent pas entrer en contact direct avec le sol et doivent être manipulés dans des conditions qui ne risquent pas de les contaminer. Il doit être veillé à ce qu'il n'y ait aucun contact entre les matières premières et les produits finis.

Art. 23. - L'utilisation de bois est autorisée dans les locaux de fumaison, de salaison, de maturation et de saumurage, de stockage des produits à base de viande et dans le local d'expédition, lorsque cela est indispensable pour des raisons techniques et pour autant qu'il n'y ait aucun danger de contamination de ces produits. L'introduction des palettes en bois n'est autorisée que pour le transport de viandes ou de produits à base de viande emballés et exclusivement à cet usage. Par ailleurs, l'utilisation de métaux galvanisés pour la dessiccation de jambons et de saucissons peut être autorisée, à condition qu'ils ne soient pas corrodés et qu'ils n'y ait pas de contact avec les produits à base de viande.

Art. 24. - Les températures des locaux ou d'une partie des locaux dans lesquels il est procédé au travail des viandes, des viandes hachées utilisées comme matières premières, des produits à base de viande et des préparations de viande doivent garantir une production hygiénique; si nécessaire, ces locaux ou parties de locaux doivent être munis d'un dispositif de conditionnement d'air. Quand les opérations de découpe et de salaison y sont effectuées, les locaux de découpe et de salaison doivent être maintenus à une température ne dépassant pas 12°C. Toutefois, il peut être autorisé par le ministre de l'agriculture et de la forêt de déroger à cette exigence de température, lorsqu'une telle dérogation se justifie pour tenir compte de la technologie de préparation du produit à base de viande.

B. - Prescriptions concernant les matières premières devant être utilisées pour la fabrication de produits à base de viande

Art. 25. - Les viandes doivent, pour pouvoir être utilisées pour la fabrication de produits à base de viande: - provenir d'un établissement agréé conformément aux dispositions en vigueur et avoir été transportées dans des conditions sanitaires satisfaisantes; - être, dès leur arrivée à l'établissement de transformation et jusqu'au moment de leur utilisation, conservées conformément aux dispositions en vigueur. Toutefois, jusqu'au 31 décembre 1995, les viandes obtenues dans des établissements bénéficiaires des dérogations prévues à l'article 39 de l'arrêté ministériel du 17 mars 1992 peuvent se trouver dans des établissements agréés à condition d'y être entreposées dans des emplacements séparés; elles doivent être utilisées dans d'autres endroits ou à d'autres moments que les viandes qui répondent aux conditions communautaires non dérogatoires. Les produits à base de

viande obtenus à partir de ces viandes doivent être munis de l'estampille nationale.

Art. 26. - Les viandes hachées et les préparations de viandes, pour autant qu'elles ne sont pas fabriquées dans le local de fabrication visé à l'article 21, doivent: - provenir d'un établissement agréé et avoir été transportées dans des conditions sanitaires satisfaisantes; - être, dès leur arrivée à l'établissement de transformation et jusqu'au moment de leur utilisation, conservées conformément aux dispositions en vigueur.

Art. 27. - La présence de produits de la pêche entrant dans la préparation des produits à base de viande est autorisée lorsque ces produits répondent aux exigences réglementaires en vigueur.

C. - Contrôle des productions

Art. 28. - Les établissements sont soumis à un contrôle exercé par les services officiels qui doivent s'assurer que les exigences du présent arrêté sont respectées et en particulier:

1. Contrôler:

a) L'état de propreté des locaux des installations, de l'outillage et de l'hygiène du personnel;

b) L'efficacité des contrôles effectués par l'établissement, conformément à l'article 7, notamment par l'examen des résultats et la prise d'échantillons;

c) La qualité microbiologique et hygiénique des autres produits d'origine animale;

d) L'efficacité du traitement des produits à base de viande;

e) Les récipients hermétiquement clos au moyen d'un échantillonnage aléatoire;

f) Le marquage de salubrité approprié des produits à base de viande ainsi que l'identification des produits déclarés impropres à la consommation humaine et la destination réservée à ces derniers;

g) Les conditions d'entreposage et de transport.

2. Exécuter tout prélèvement nécessaire aux examens de laboratoire;

3. Procéder à tout autre contrôle qu'ils estiment nécessaire d'effectuer pour assurer le respect des exigences du présent arrêté;

4. S'assurer si un produit à base de viande a été élaboré à partir de viande à laquelle ont été incorporés d'autres produits alimentaires, des additifs alimentaires ou des condiments, en le soumettant à une inspection appropriée en contrôlant s'il répond aux critères de production établis par le producteur et notamment si la composition du produit correspond effectivement aux mentions figurant sur l'étiquette.

Art. 29. - Les services officiels doivent avoir libre accès à tout moment aux entrepôts frigorifiques et à tous les locaux de travail pour vérifier le respect rigoureux de ces dispositions.

D. - Conditionnement, emballage et étiquetage

Art. 30. - Sans préjudice des dispositions de l'article 19, le conditionnement ou l'emballage ne peuvent être réutilisés pour des produits à base de viande, exception faite de certains contenants particuliers, tels que la terre cuite et le verre ou le plastique pouvant être réutilisés après nettoyage et désinfection efficace.

Art. 31. - Possibilité d'un local de fabrication, de conditionnement et d'emballage commun. La fabrication des produits à base de viande ainsi que les opérations d'emballage peuvent être effectuées dans le même local lorsque les conditions suivantes sont remplies:

a) Le local doit être suffisamment vaste et aménagé de façon à assurer le caractère hygiénique des opérations;

b) Le conditionnement et l'emballage sont placés immédiatement après leur fabrication dans une enveloppe hermétique, protégée contre tout dommage en cours de transport vers l'établissement et entreposée dans des conditions hygiéniques dans un local destiné à cet effet;

c) Les locaux de stockage des matériaux d'emballage doivent être exempts de poussière et de vermine et privés de toute liaison atmosphérique avec des locaux contenant des substances pouvant contaminer les viandes, les viandes hachées, les préparations de viandes ou les produits à base de viande. Les emballages ne peuvent être entreposés à même le sol;

d) Les emballages sont assemblés dans des conditions hygiéniques avant leur introduction dans le local; il peut être dérogé à cette

exigence dans le cas d'assemblage automatique d'emballages pour autant qu'il n'y ait aucun risque de contamination des produits à base de viande;

e) Les emballages sont introduits dans des conditions hygiéniques dans le local et utilisés sans délai. Ils ne peuvent être manipulés par le personnel chargé de manipuler les viandes, les viandes hachées, les préparations de viande et les produits à base de viande non conditionnés;

f) Immédiatement après leur emballage, les produits à base de viande doivent être placés dans les locaux de stockage prévus à cette fin.

Art. 32. - Pour les produits à base de viande qui ne peuvent être conservés à température ambiante, l'exploitant ou le gestionnaire de l'établissement ou du centre de reconditionnement doit faire apparaître, aux fins de contrôle, de manière visible et lisible sur l'emballage du produit, la température à laquelle le produit doit être transporté et entreposé ainsi que la date de durabilité minimale ou, dans le cas de produits microbiologiquement périssables, la date limite de consommation.

Art. 33. -

1. Les produits à base de viande doivent être pourvus d'un marquage de salubrité. Ce marquage doit être effectué au moment de leur fabrication ou immédiatement après leur fabrication dans l'établissement ou dans le centre de conditionnement à un endroit nettement apparent, d'une manière parfaitement lisible, indélébile et en caractères aisément déchiffrables. La marque de salubrité peut être apposée sur le produit même ou sur le conditionnement, si le produit à base de viande est pourvu d'un conditionnement individuel ou sur une étiquette apposée sur ce conditionnement conformément au point 4 (b). Toutefois, dans le cas où un produit à base de viande est conditionné et emballé individuellement, il suffit que la marque de salubrité soit apposée sur l'emballage.

2. Dans le cas où les produits à base de viande pourvus d'un marquage de salubrité conformément au point 1 sont placés ensuite dans un emballage, la marque de salubrité doit également être apposée sur cet emballage.

3. Par dérogation aux points 1 et 2, l'apposition de la marque de salubrité sur les produits à base de viande contenus dans des unités d'expédition palettisées, destinés à subir un complément de transformation ou de conditionnement dans un établissement agréé, n'est pas nécessaire pour autant : - que la surface externe desdites unités contenant les produits à base de viande porte une marque de salubrité apposée conformément au point 4 (a); - que l'établissement destinataire tienne un registre séparé mentionnant les quantités, le type et l'origine des produits à base de viande reçus conformément au présent point; - que le lieu de destination et l'utilisation prévue des produits à base de viande soient clairement indiqués sur la surface extérieure du grand emballage, sauf lorsque ce dernier est transparent. Toutefois, lorsqu'une unité d'expédition de produits conditionnés est contenue dans un emballage transparent, la marque de salubrité sur l'emballage n'est pas exigée si la marque de salubrité sur les produits conditionnés est clairement visible à travers l'emballage.

4. a) La marque de salubrité doit comporter les indications suivantes qui sont entourées d'une bande ovale selon le modèle suivant : - dans la partie supérieure, le nom « France », en majuscules, ou la lettre « F »; - au centre, le numéro d'agrément de l'établissement ou du centre de reconditionnement, constitué du numéro minéralogique du département d'implantation de l'établissement suivi d'un numéro d'ordre. Ce numéro est suivi de la lettre « D »; - dans la partie inférieure le sigle C.E.E. « France 01-01D C.E.E. »; b) La marque de salubrité peut être apposée à l'aide d'un tampon encreur ou au feu sur le produit, le conditionnement ou l'emballage, ou être imprimée ou portée sur une étiquette. Pour autant qu'elle soit apposée sur l'emballage, l'estampille doit être détruite lors de l'ouverture de l'emballage. La non-destruction de cette estampille ne peut être tolérée que lorsque l'ouverture de l'emballage détruit celui-ci. Pour les produits contenus dans des récipients hermétiquement clos, l'estampille doit être appliquée de manière indélébile sur le couvercle ou la boîte; c) Le marquage de salubrité peut également consister en la fixation inamovible d'une plaque en matériau résistant, répondant à toutes les exigences de l'hygiène et comportant les indications précisées au point a. 5. Les contrefaçons ainsi que la fabrication, la détection ou l'utilisation frauduleuse des marques définies par le présent arrêté seront poursuivies conformément à la réglementation en vigueur concernant l'usage frauduleux de sceaux, timbres et cachets officiels.

E. - Entreposage et transport

Art. 34. - Les produits à base de viande doivent être entreposés dans les locaux prévus à l'article 19 et selon les conditions prévues au présent arrêté. Toutefois, les produits à base de viande qui peuvent être conservés à la température ambiante peuvent être entreposés dans des locaux d'entreposage construits en matériaux solides, faciles à nettoyer et à désinfecter, agréés par l'autorité compétente.

Art. 35. - Les produits à base de viande doivent être expédiés de manière à être protégés pendant le transport des causes susceptibles de les contaminer ou de leur porter atteinte. Il convient de tenir compte à cet égard de la durée du transport ainsi que des moyens de transport utilisés et des conditions météorologiques. Les engins employés pour le transport des produits à base de viande doivent être, si les produits l'exigent, équipés de manière que les produits puissent être transportés à la température requise, et notamment que les températures indiquées conformément à l'article 32 ne soient pas dépassées.

TITRE V CONDITIONS COMPLÉMENTAIRES POUR CERTAINS PRODUITS À BASE DE VIANDE

A. - Conditions pour les produits pasteurisés ou stérilisés contenus dans des récipients hermétiquement clos

Art. 36. -

1. Les établissements fabriquant des produits pasteurisés ou stérilisés contenus dans des récipients hermétiquement clos doivent disposer:

a) D'un dispositif permettant d'acheminer de manière hygiénique des boîtes de conserves vers la salle de travail;

b) D'un dispositif pour le nettoyage efficace des boîtes à conserves immédiatement avant le remplissage;

c) D'un dispositif pour le lavage à l'eau potable, suffisamment chaude pour éliminer les graisses des récipients après fermeture hermétique et avant autoclavage;

d) D'un local ou d'un emplacement ou d'une installation appropriés pour le refroidissement et le séchage des récipients après le traitement par la chaleur;

e) Des aménagements pour l'incubation des produits à base de viande contenus dans des récipients hermétiquement clos et prélevés comme échantillons;

f) D'un équipement approprié pour vérifier si les récipients sont bien étanches et s'ils sont intacts.

2. Les exploitants responsables doivent veiller à ce que:

a) Les récipients hermétiquement clos soient retirés des appareils de chauffage à une température suffisamment élevée pour assurer l'évaporation rapide de l'humidité et ne soient pas manipulés à la main avant séchage complet;

b) Les récipients présentant une formation de gaz soient soumis à un examen complémentaire;

c) Les thermomètres de l'appareil de chauffage soient contrôlés à l'aide de thermomètres étalonnés;

d) Les récipients soient : - rejetés s'ils sont endommagés ou mal faits; - rejetés ou nettoyés s'ils ne sont pas propres et, s'agissant des boîtes, nettoyées d'une façon efficace, immédiatement avant remplissage, à l'aide de dispositifs de nettoyage, visés au point 1 (b), l'utilisation d'eau stagnante n'étant pas autorisée; - si nécessaire, mis à égoutter pendant assez longtemps après le nettoyage et avant remplissage; - si nécessaire, lavés à l'eau potable, le cas échéant suffisamment chaude pour éliminer les graisses, après fermeture hermétique et avant autoclavage, à l'aide du dispositif visé au point 1 (c); - refroidis après chauffage dans de l'eau satisfaisant aux exigences de l'article 37; - manipulés, avant comme après le traitement par la chaleur, de manière à éviter tout dommage ou toute contamination.

Art. 37. -

1. L'exploitant ou le gestionnaire d'un établissement fabriquant des produits à base de viande en récipient hermétiquement clos doit en outre s'assurer par un contrôle par sondage:

a) Que soit appliqué aux produits à base de viande destinés à être entreposés à une température ambiante un procédé permettant d'obtenir une valeur Fc égale ou supérieure à 3,00, sauf si la même stabilité du produit a été obtenue par salage ou que soit appliqué un procédé thermique équivalent au moins à une pasteurisation dont les paramètres soient approuvés par l'autorité compétente;

b) Que les récipients vidés satisfont aux prescriptions de production;

c) Que soit pratiqué un contrôle de la production journalière, selon des intervalles établis à l'avance, pour garantir l'efficacité de la fermeture. Dans ce but, un équipement adéquat doit être disponible pour l'examen de sections perpendiculaires des serts des récipients fermés;

d) Que soient exercés les contrôles nécessaires et utilisés en particulier des repères de contrôle pour garantir que les récipients ont reçu un traitement thermique adéquat;

e) Que soient effectués les contrôles nécessaires pour garantir que l'eau de refroidissement contient une teneur résiduelle de chlore après utilisation;

f) Que soient effectués des tests d'incubation de sept jours à 37°C ou de dix jours à 35°C des conserves de produits à base de viande se trouvant dans un récipient hermétiquement clos qui ont subi un traitement par la chaleur; g) Que les produits pasteurisés en récipients hermétiquement clos satisfont à des critères reconnus par les services officiels. Pour les plats cuisinés à base de viande notamment, ces critères seront précisés par un arrêté du ministre de l'agriculture et du développement rural.

2. L'adjonction de certaines substances à l'eau des autoclaves pour lutter contre la corrosion des boîtes de conserve et pour adoucir et désinfecter l'eau peut être autorisée. Les services officiels peuvent autoriser l'emploi d'eau recyclée pour refroidir des récipients qui ont été soumis à un traitement par la chaleur. Cette eau doit être épurée et traitée au chlore ou soumise à un autre traitement approuvé par les services officiels. Le but d'un tel traitement est de faire en sorte que cette eau ne puisse pas contaminer les produits et ne constitue pas un risque pour la santé humaine. L'eau recyclée doit circuler en circuit fermé de manière à ne pas pouvoir être utilisée à d'autres fins. Lorsqu'il n'y a pas de risque de contamination, le sol peut cependant être nettoyé à la fin de la période de travail avec l'eau qui a été utilisée pour refroidir les récipients ainsi qu'avec l'eau des autoclaves.

B. - Conditions complémentaires pour les plats cuisinés à base de viande

Art. 38. - Outre les conditions générales visées aux articles 11 à 18 du présent arrêté:

1. Les établissements fabriquant des plats cuisinés doivent disposer d'un local séparé pour la confection et le conditionnement des plats cuisinés; ce local séparé n'est pas exigé lorsque les produits à base de viande et les viandes sont manipulés à des moments séparés pour autant que les locaux utilisés pour ces opérations soient nettoyés et désinfectés entre leur utilisation pour chaque type de produit.

2. a) Le produit à base de viande entrant dans la composition du plat cuisiné doit immédiatement après la cuisson:

i) Soit être immédiatement mélangé aux autres ingrédients, dans ce cas, le temps durant lequel la température du produit à base de viande est comprise entre 10°C et 63°C doit être réduit au strict minimum;

ii) Soit être réfrigéré à une température inférieure ou égale à 10°C au moins avant d'être mélangé aux autres ingrédients;

b) Le produit à base de viande et le plat cuisiné doivent être réfrigérés à une température à cœur inférieure ou égale à +10°C dans un délai n'excédant pas deux heures après la fin de la cuisson et à la température de stockage dans les meilleurs délais. Toutefois, les services de contrôle peuvent autoriser l'établissement à déroger à la période de deux heures lorsqu'un délai plus long se justifie pour des raisons liées à la technologie de production appliquée, pour autant que la salubrité du produit final soit garantie;

c) Le plat cuisiné doit, si nécessaire, être congelé ou surgelé immédiatement après avoir été refroidi.

3. L'étiquetage des plats cuisinés doit être conforme aux dispositions en vigueur. La liste des ingrédients doit, pour les besoins du présent arrêté, inclure la mention des espèces animales. Les plats cuisinés doivent comporter sur l'une des faces externes du conditionnement, en plus des autres indications déjà prévues, la date de fabrication inscrite très clairement.

4. Les résultats des divers contrôles à effectuer par l'exploitant ou le gestionnaire doivent être conservés en vue d'être présentés à toute demande de l'autorité compétente, pendant une période minimale à fixer par l'autorité compétente, selon la durabilité du produit concerné.

TITRE VI DÉROGATIONS

Art. 39. -

1. Après autorisation du ministre de l'agriculture et du développement rural (direction générale de l'alimentation, sous-direction de l'hygiène alimentaire), les établissements préparant des produits à base de viande n'ayant pas une structure et une capacité de production industrielle peuvent être agréés sans: Comporter dans les locaux de travail et les toilettes des robinets ne pouvant être actionnés à la main; Comporter un nombre approprié de vestiaires pour autant qu'il y ait des armoires en nombre suffisant; Respecter les conditions spéciales d'agrément des établissements préparant des produits à base de viande visées à l'article 19; Éventuellement disposer de locaux d'entreposage des matières premières et des produits visés par le présent arrêté pourvus qu'ils disposent au moins:

a) D'un local ou dispositif, le cas échéant réfrigérés, pour l'entreposage des matières premières, si un tel entreposage y est effectué;

b) D'un local ou dispositif, le cas échéant réfrigérés, pour l'entreposage des produits finis, si un tel entreposage y est effectué. Dans ces établissements, les conditions d'entreposage et de transport des denrées pouvant être conservées à température ambiante ne s'appliquent pas.

2. Quand les opérations de découpe et de salaison y sont effectuées, les locaux découpe et de salaison peuvent ne pas être maintenus à une température ne dépassant pas 12°C, pourvu que les opérations se déroulent à un rythme et dans des conditions tels que les denrées ne soient pas contaminées.

3. Les dispositions permettant d'agréer les établissements visés à cet article seront précisées par un arrêté du ministre de l'agriculture et du développement rural.

TITRE VII DISPOSITIONS FINALES

Art. 40. - Les établissements conformes aux dispositions du présent arrêté sont agréés par la direction générale de l'alimentation (sous-direction de l'hygiène alimentaire) du ministère de l'agriculture et du développement rural, qui délivre le numéro d'agrément prévu à l'article 33. La liste des établissements agréés est publiée au moyen d'un avis au Journal officiel de la République française.

Art. 41. - Sans préjudice des sanctions prévues aux articles 10 et 33 et nonobstant les pénalités prévues pour les infractions aux prescriptions des textes en vigueur en matière de répression des fraudes, les infractions aux prescriptions des articles 3 à 39 ci-dessus relèvent des peines prévues par l'article 26 du décret no 71-636 du 21 juillet 1971.

Art. 42. - L'arrêté du 3 mars 1981 modifié est abrogé.

Art. 43. - Le directeur général de l'alimentation du ministère de l'agriculture et du développement rural (sous-direction de l'hygiène alimentaire) est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 22 janvier 1993.

JEAN-PIERRE SOISSON

ANNEXE 2 : Produit n°1

Homologation N° 93.00.167

Détergent désinfectant alcalin des surfaces et du matériel

Utilisable en canon à mousse

Conforme aux produits de nettoyage du matériel pouvant se trouver au contact des denrées alimentaires (arrêté du 8 septembre 1999) Produit non agressif vis à vis des matériaux.

COMPOSITION QUALITATIVE

Chlorure de didécyldiméthylammonium (20 g/L) en présence de tensio-actifs non ioniques, d'une oxyde d'amine et d'un agent complexant.

DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES

Solution limpide incolore.

Densité à + 20°C : 1,090 ± 0,007

pH du produit pur : 12,5 ± 0,5

pH à dilution (3 %) : env 12,0

Tension de surface (3 %) à + 20°C : 29 + 2 mN/m

Stockage : entre + 5°C et + 35°C

ANNEXE 3 : Produit n°2

BACTÉRICIDE FONGICIDE SPORICIDE	DÉSINFECTANT DE CONTACT	SOLUTION AQUEUSE
Désinfectant des surfaces et matériel.		
Conforme aux produits de nettoyage du matériel pouvant se trouver au Contact des denrées alimentaires (Arrêté du 8 septembre 1999)		
COMPOSITION QUALITATIVE.		
Acide peracétique (50 g/L) en présence de peroxyde d'hydrogène.		
DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES.		
Solution limpide incolore, d'odeur caractéristique.		
Densité à + 20°C : 1,120 ± 0,010		
pH du produit pur : 2 ± 0,5		
pH à dilution (1 %) : env 4,5		
Point d'éclair (DIN 51584)..... : > 97°C		
Point de congélation : - 28°C		
Stockage : entre + 5°C et + 35°C		

ANNEXE 4 :

CCP	Dangers	Limites critiques ou options de maîtrise	Surveillance	Actions correctives

--	--	--	--	--

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 suivante :

jnjoffin@voila.fr et/ou gisele.rigard@wanadoo.fr

- de lire les éventuels erratums sur le site UBPM :

<http://multimania.com/upbm> (rubrique annales)

Corrigés sujets 2002

Mathématiques 2002

Exercice 1

Partie A

1°/ $z_i \mid 4,79 \mid 4,19 \mid 3,58 \mid 3 \mid 2,4 \mid 1,79 \mid 1,1$

2°/ $z = -0,30 t + 4,79$ (ou $z = -0,30 t + 4,81$)

3°/ $\ln(120-c) = -0,30 t + 4,79$

$$120 - c = e^{-0,30 t + 4,79}$$

$$c(t) = 120 - e^{-0,30 t + 4,79}$$

Partie B

1°/ $y = k e^{-0,3 t}$

2°/ On pose $y = k$ donc $y' = 0$

On reporte dans (E) $0,3 k = 36$ $k = 120$

$Y = 120$ est une solution de (E)

3°/ $c(t) = 120 + k e^{-0,30 t}$

$c(0) = 0$ donc $120 + k = 0$ $k = -120$

$$c(t) = -120 e^{-0,3 t} + 120$$

Partie C

$$f(t) = 120 (1 - e^{-0,3 t})$$

1°/ $f(t) = 36 e^{-0,3 t}$

$e^{-0,3 t} > 0$ quel que soit t

donc $f'(t) > 0$: f est croissante sur $[0 ; +\infty[$

2°/

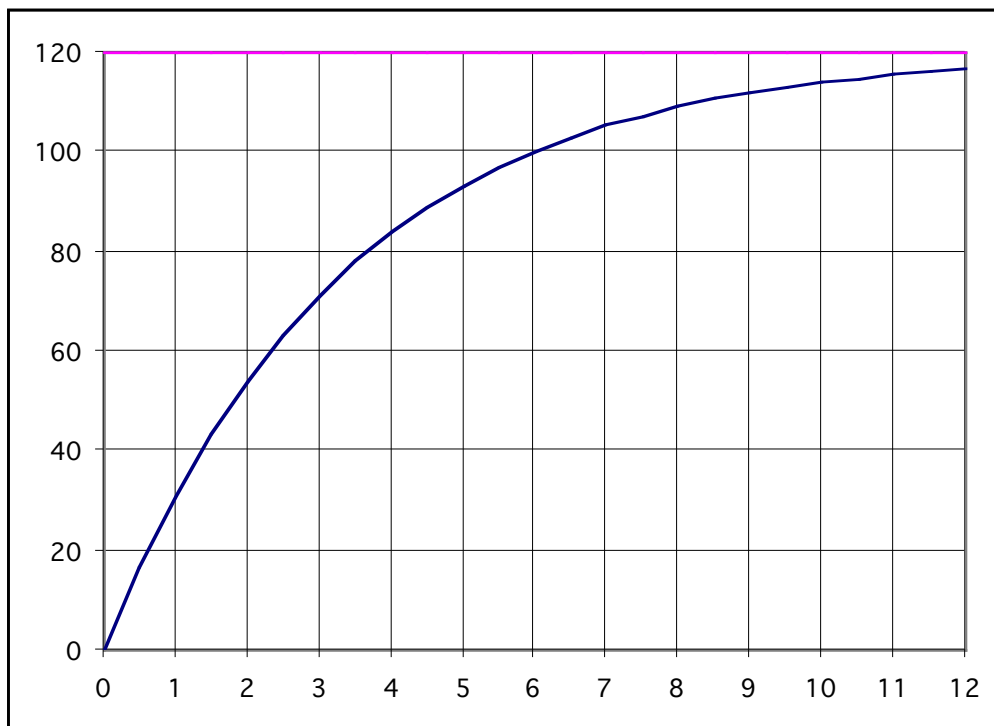
$$\lim_{t \rightarrow +\infty} (-0,3 t) = -\infty$$

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} (e^{-0,3 t}) = 0$$

$$\text{donc } \lim_{t \rightarrow +\infty} f(t) = 120$$

La droite d'équation $y=120$ est asymptote à la courbe.

3°/ Courbe



4°/

$$M = \frac{1}{12-2} \int_2^{12} f(t) dt$$

$$= \frac{1}{10} \left[120t - \frac{120 e^{-0,3t}}{-0,3} \right]_2^{12}$$

$$= 120 + 40 e^{-3,6} - 40 e^{-0,6}$$

$$M \approx 99$$

Exercice 2

Partie A

1°) : a/

$$X \rightarrow N(25, 0,04) \quad T = \frac{X - 25}{0,04} \quad T \rightarrow N(0; 1)$$

$$p(24,90 < X < 25,08)$$

$$= p\left(\frac{-0,1}{0,04} < T < \frac{0,08}{0,04}\right) = p(-2,5 < T < 2) = p(T < 2) - [1 - p(T < -2,5)] \approx 0,971$$

La probabilité qu'un disque soit défectueux est de 0,029.

b/

$$X \rightarrow N(24,99; 0,04) \quad T = \frac{X - 24,99}{0,04} \quad T \rightarrow N(0; 1)$$

$$p(24,90 < X < 25,08) = p(-2,25 < T < 2,25) = 2 p(T < 2,25) - 1 \approx 0,9756$$

La probabilité qu'un disque soit défectueux est de 0,0244.

2°/a/

$$\begin{aligned}
 p(|\bar{X} - 25| < d) &= 0,95 \\
 p(25 - d < \bar{X} < 25 + d) &= 0,95 \\
 \bar{X} &\rightarrow N(25; 0,004) \quad T = \frac{\bar{X} - 25}{0,004} \quad T \rightarrow N(0; 1) \\
 p\left(\frac{-d}{0,004} < T < \frac{d}{0,004}\right) &= 0,95 \\
 2 \cdot p\left(T < \frac{d}{0,004}\right) - 1 &= 0,95 \\
 p\left(T < \frac{d}{0,004}\right) &= 0,975 \quad \frac{d}{0,004} = 1,96 \quad d \approx 0,0078
 \end{aligned}$$

b/

$$\begin{aligned}
 I &= [24,992; 25,007] \\
 24,994 &\in I. \\
 \text{Le test est accepté.}
 \end{aligned}$$

Partie B

a/ Les tirages sont faits de manières identiques ; de façons indépendantes et il y a deux issues : les disques sont défectueux ou non défectueux.

Y suit une loi binomiale de paramètres 60 et 0,03. $Y \rightarrow \square \square \square \square$

b/

$$\begin{aligned}
 p(Y \geq 2) &= 1 - p[p(Y = 0) + p(Y = 1)] \\
 &= 1 - [C_{60}^0 \cdot 0,03^0 \cdot 0,97^{60} + C_{60}^1 \cdot 0,03^1 \cdot 0,97^{59}] \approx 0,541
 \end{aligned}$$

2°/ a/

$$\begin{aligned}
 Y &\rightarrow P(\lambda) \\
 \lambda = np &= 60 \times 0,03 = 1,8
 \end{aligned}$$

b/

$$p(Y \geq 2) = 1 - [p(Y = 0) + p(Y = 1)] = 1 - \left[e^{-1,8} \times \frac{1,8^0}{0!} + e^{-1,8} \times \frac{1,8^1}{1!} \right] \approx 0,537$$

Sciences physiques 2002

I. LES ACIDES DU VIN

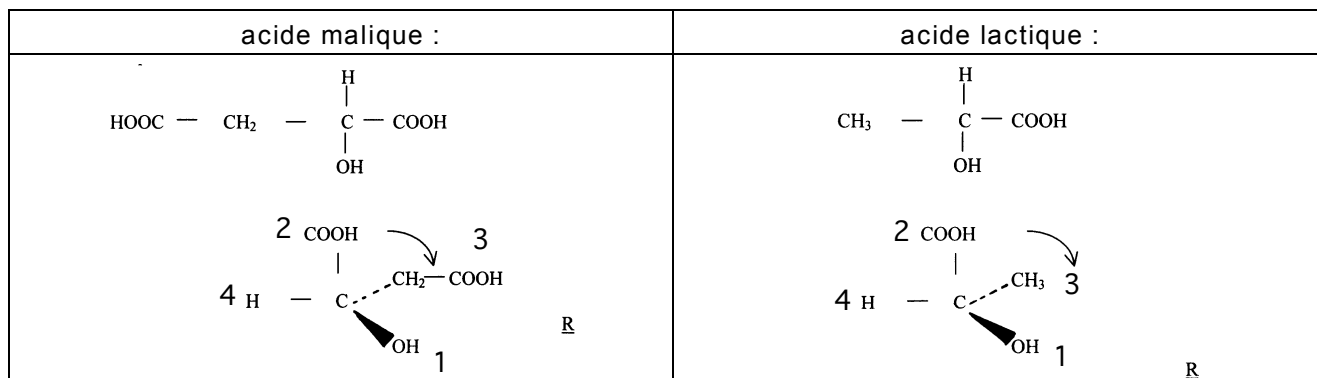
1. acide tartrique = acide 2, 3 - dihydroxybutanedioïque

acide succinique = acide butanedioïque

acide malique = acide 2 - hydroxybutanedioïque

acide lactique = acide 2 - hydroxypropranoïque

2.



Les énantiomères R et S font tourner le plan de polarisation de la lumière en sens opposé.

II. DOSAGE DES IONS POTASSIUM DANS UN VIN BLANC

A. Principe et fonctionnement de l'appareil

1. a. Pour utiliser la raie la plus intense du potassium (distincte des raies du lithium et du sodium) à 770 nm on utilise le filtre 4.
- b. Pour Li : filtre 3 . Pour Na: filtre 1
2. Photodiode moins sensible que phototransistor mais
 - temps de réponse plus rapide que phototransistor
 - réponse en fonction du flux lumineux plus linéaire que la réponse en fonction du flux lumineux du phototransistor.
3. L'intensité lumineuse affichée est proportionnelle à la concentration en potassium de 0 à 50 ppm, valeur que l'on ne dépassera pas, ce qui correspond à une concentration :
 $[K^+] \leq 50.mg.L^{-1}$

B. Utilisation de l'appareil pour le dosage des ions potassium.

1. La première gamme est en dehors des limites fixées par le constructeur. On utilisera donc la 2^{ème} gamme pour des concentrations inférieures à 50 mg . L⁻¹.
2. À partir de la gamme 2

Étalon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Échantillon
I	95	205	310	390	495	605	705	810	895	1000	460
[K ⁺]mg/L	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	

On trace la courbe $I = f([K^+])$

Échelle: 1cm pour 1mg.L⁻¹

100 unités intensité lumineuse pour 2 cm

À l'aide du graphe on retrouve alors la valeur de l'échantillon pour $I = 460$, on obtient

$[K^+] = 9,2 \text{ mg. L}^{-1}$. Or le vin a été dilué 100 fois. Donc dans le vin, on trouve $[K^+] = 0,92 \text{ g .L}^{-1}$

III. DOSAGE DES IONS FER II DANS UN VIN BLANC

A. Description du spectrophotomètre

1. Réseau : ensemble de traits (ou de fentes) équidistants et parallèles entre eux. Un réseau sert pour les phénomènes de diffraction - interférence, à disperser la lumière blanche.

Pas du réseau : $A = 10^{-3}/1200 = 8,3 \cdot 10^{-7} \text{ m} = \text{distance entre 2 traits.}$

2. Limites du domaine visible: de 400 nm à 750 nm.
Domaine lumière visible : lampe à halogène à filament de tungstène entre 300 et 1000 nm.
La lampe au deutérium est utilisée pour réaliser des spectres dans l'ultraviolet.
3. Le verre absorbe les UV.

B. Réalisation d'un spectre d'absorption

Le complexe absorbe à environ 460 nm.

La couleur du complexe est complémentaire à celle absorbée → rouge - orangé.

On choisit la longueur d'onde correspondant au maximum d'absorption pour les mesures (et pour avoir la plus grande précision ou sensibilité).

C. Loi de BEER - LAMBERT

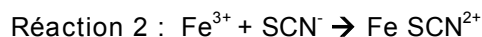
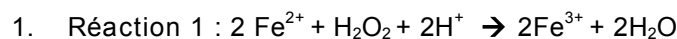
$$A = \epsilon l \cdot c$$

A : absorbance sans unité ; ϵ : coefficient d'extinction, unité usuelle $L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$ unité SI $mol^{-1} \cdot m^2$

l : longueur du trajet optique dans la solution en m ;

C : concentration, unité usuelle $mol \cdot L^{-1}$, unité S-I $mol \cdot m^{-3}$

D. Utilisation pour le dosage des ions fer II



2. Quantité de fer pour une solution à $100 mg \cdot L^{-1}$: $n = m / M_{Fe} = 100 \cdot 10^{-3} / 56$

Quantité d'alun de fer III pour 1 L : $100 \cdot 10^{-3} / 56 = n$

Masse d'alun de fer III pour 1 L : $m = n \cdot M_{alun \text{ de fer III}}$

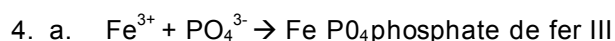
AN : $m = (100 \cdot 10^{-3} / 56) \cdot 482 = 0,100 \times 482 / 56 = 0,861 g$

3.

Concentration en fer $mg \cdot L^{-1}$	0	2	4	6	8
Absorbance	0	0.303	0.567	0.823	1.138
$A/C = \epsilon \cdot l = k$ en $L \cdot mg^{-1}$	/	0.152	0.142	0.137	0.142

$k = 0,143 L \cdot mg^{-1}$ et pour l'échantillon : $C = A/k$

AN : $C \approx 4,1 mg \cdot L^{-1}$ (vin non dilué et il y a autant de Fe^{2+} que de Fe^{3+} complexé)



b. Le contact à l'air permet l'oxydation de Fe^{2+} en Fe^{3+}

c. Pour le vin précédent $C < 10 mg \cdot L^{-1}$ et donc ne présente pas le risque de "casse ferrique".

Biochimie-Biologie 2002

Les produits de la mer

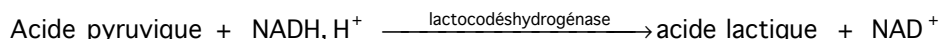
BIOCHIMIE

1°) Dégradation de la chair de poisson (13 points)

1.1. Libération des ions calcium du réticulum endoplasmique, formation du complexe actinomyosine qui reste stable en absence d'ATP : état de contraction musculaire qui dure quelques heures.

1.2. Glycolyse anaérobie : voie de la glycolyse, c'est-à-dire l'oxydation du glucose jusqu'au pyruvate, avec, en l'absence d'oxygène, la fermentation lactique qui permet de réoxyder le $NADH, H^+$ formé.

Réaction enzymatique :



réaction anaérobie car arrêt de l'apport de l'oxygène par le sang.

1.3. L'histidine donne de l'histamine + CO_2 grâce à l'histamine décarboxylase.

1.4. AMP : liaison entre le C1' du ribose et le NH en 9 de l'adénine.

estérification du ribose en C5' par l'acide phosphorique.

Hypoxanthine : substitution du $-NH_2$ de l'adénine par une fonction $-OH$

2°) Exemples de valorisation des produits de la mer (27 points)

2.1 Préparation d'hydrolysats protéiques

2.1.1. Hydrolyse de la liaison peptidique. Intervention de protéases et de peptidases.

2.1.2. Enzyme immobilisée : enzyme fixée sur un réseau ou dans un système macromoléculaire insoluble dans l'eau, par des liaisons covalentes ou non, permettant de réutiliser le système enzymatique au cours de plusieurs cycles de production. Economie d'auxiliaire de fabrication.

2.1.3. Calcul des inverses :

[S] en mol.dm ⁻³	1/[S]	Enzyme libre Vi (mol.dm ⁻³ .min ⁻¹)	1/Vi	Enzyme immobilisée Vi (mol.dm ⁻³ .min ⁻¹)	1/Vi
0,25.10 ⁻³	4000	0,061.10 ⁻³	16390	0,027.10 ⁻³	37040
0,50.10 ⁻³	2000	0,095.10 ⁻³	10530	0,048.10 ⁻³	20830
1,00.10 ⁻³	1000	0,136.10 ⁻³	7350	0,081.10 ⁻³	12350

	R	Y = aX + b	1/Vm	Vm (mol.dm ⁻³ .min ⁻¹)	-1/Km	Km (mol.dm ⁻³)
Enzyme libre	0,9998	Y = 3,00X+4420	4420	0,226.10 ⁻³	-1472	0,679. 10 ⁻³
Enzyme immobilisée	0,9999	Y = 8,21X+4245	4245	0,233.10 ⁻³	-516	1,93. 10 ⁻³

Le Km augmente, l'immobilisation de l'enzyme diminue son affinité.

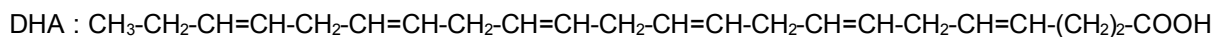
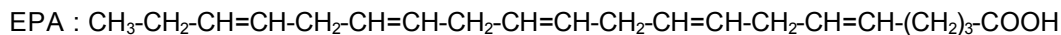
2.1.4. Calcul de la concentration d'activité catalytique de l'extrait :

Cat C = Vm x vr/ve vr = volume réactionnel, Ve = volume d'enzyme.

$$\text{Cat C} = 0,23 \cdot 10^{-3} \times 2,05 \cdot 10^{-3} / 0,050 = 9,4 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{cm}^{-3} = 9,4 \mu\text{mol} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{cm}^{-3} \\ = 9,4 \text{ U} \cdot \text{cm}^{-3}$$

2.1 Supplémentation des aliments

2.2.1. Formules chimiques



2.2.2. L'instabilité provient d'une forte réactivité des doubles liaisons vis-à-vis des radicaux libres. Les produits de dégradation obtenus sont des aldéhydes, des acides gras à courte chaîne, des cétones, ces produits sont souvent volatiles à odeur forte (rancissement), voire toxiques.

TOXICOLOGIE

1°) Comportement des dérivés du mercure dans l'organisme(4 points)

Le méthyl et le diméthylmercure sont de petites molécules fortement lipophiles qui traversent facilement les membranes des cellules (bonne absorption au niveau intestinal, pénétration facile au niveau des tissus nerveux, concentration dans les structures riches en lipide comme la myéline et les adipocytes.

Le cycle du mercure : Le mercure est méthylé en méthylmercure par les bactéries sulfatoréductrices, le plancton est consommé par les petits poissons eux mêmes mangés par les poissons prédateurs (thon...) mangés par l'homme. N'étant pas éliminé, le méthylmercure s'accumule dans les tissus de l'homme.

2°) La DJT (6 points)

La DJT est définie à partir de la dose sans effet obtenue sur l'espèce animale la plus sensible, dose qui est divisée par 100 (10 pour tenir compte de la différence de sensibilité entre espèces, 10 pour tenir compte des variations individuelles.) pour des substances supposées plus toxiques, on peut diviser par 1000.

Donnée insuffisante dans le cas présent, du fait de la concentration et des effets toxiques cumulatifs : il faut envisager une approche qui prenne en compte l'absorption au cours de la vie.

Calcul de la DHTP : $0,47 \times 7 \times 60 = 197 \mu\text{g}$ soit $200 \mu\text{g/ semaine}$.

3°) Justification des directives (4 points)

Pour un adulte de 60Kg, la consommation maximale sera de 200 g de poisson par semaine : DHTP/limite = 200/1 = 200 g de poisson/ semaine (soit 1 part).

Pour les jeunes enfants et pour les femmes enceintes, la sensibilité est plus importante du fait du développement cellulaire (surtout nerveux) : croissance.

MICROBIOLOGIE (46 points)

1° (23 points)

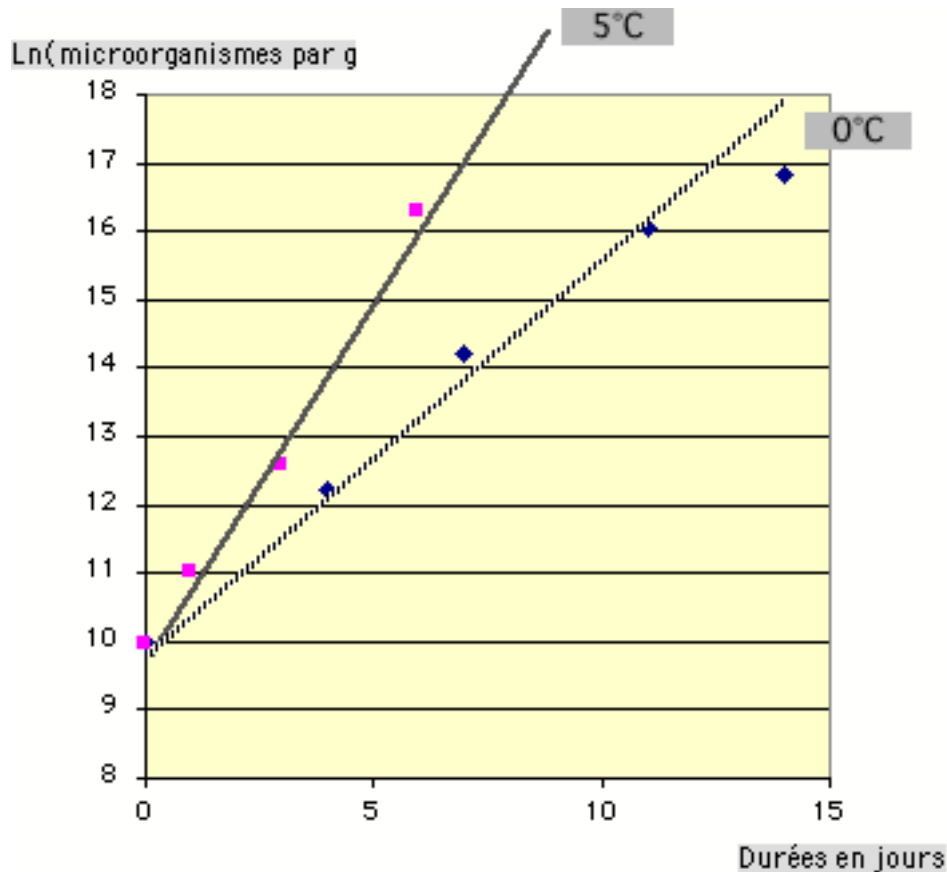
1.1.1. Un germe psychrophile a une température optimale de croissance inférieure ou égale à 15°C ou au sens large, germe capable de se développer de façon significative à une température inférieure ou égale à 15°C.

1.1.2.

- chaque espèce a une évolution propre dépendant de sa température optimale de croissance,
- Pseudomonas augmente progressivement car c'est un germe psychrophile. Pseudomonas est majoritaire à 5 jours.
- Moraxella et Flavobacterium diminuent car la température ne leur convient pas.

Notes : on peut penser que Brochothrix est un contaminant et que des phénomènes d'inhibition peuvent survenir entre les microorganismes.

1.1.3.1. courbe



1.1.3.2. $\mu_{\text{max glace}} = 0,6 \text{ jour}^{-1} = 0,026 \text{ h}^{-1}$. $\mu_{5^{\circ}\text{C}} = 1,1 \text{ jour}^{-1} = 0,048 \text{ h}^{-1}$.

$$G_0 = 1,1 \text{ jour} = 26,4 \text{ h}$$

$$G_5 = 0,6 \text{ jour} = 14,4 \text{ h}$$

1.1.3.3. La multiplication est plus rapide à 5°C qu'à 0°C.

1.2.1. On peut faire l'hypothèse que le dioxyde de carbone acidifie le milieu (baisse du pH) ce qui entraîne un effet conservateur par ralentissement du développement microbien.

1.2.2. Schéma du peptidoglycane.

1.2.3. Le lysozyme est une enzyme coupant la liaison entre les glucides acide Muramique et N-Acétyle-Glucosamine de la chaîne polysidique.

2°/ (23 points)

2.1.1. Halophilie = culture en présence de fortes concentrations en NaCl.

2.1.2. Enrichissement = augmentation de la proportion d'un microorganisme par rapport aux autres microorganismes.

Un milieu d'enrichissement est un milieu liquide contenant un (ou des) inhibiteur(s) de certains microorganismes.

2.1.3.

- Peptones = source de C, N, d'énergie et de facteurs de croissance,
- Extrait de levures = source de C, N, d'énergie et de facteurs de croissance,
- saccharose = source de carbone et d'énergie, étude du caractère saccharose,
- citrate de sodium = source de carbone et d'énergie,
- citrate de fer III = (source de carbone et d'énergie et) révélateur de la production de H₂S,
- bile de bœuf = inhibiteur des Gram + (sauf Enterococcus),
- Bleu de bromothymol et de thymol = indicateurs de pH,
- Thiosulfate de sodium = source de S,
- NaCl = assure l'isotonie du milieu,
- Agar = agent solidifiant.

Les colonies vertes sont donc saccharose – et H₂S -.

2.1.4. L'étape de confirmation permet de réaliser l'identification du microorganisme afin de s'assurer qu'il s'agit bien de *V. parahaemolyticus*.

2.1.5. Les milieux doivent contenir (SAUF TCBS !!!!) 30 g de NaCl par L car la bactérie est halophile obligatoire.

2.2.

2.2.1. La bactérie ingérée avec l'aliment passe la barrière gastrique puis se fixe sur des récepteurs spécifiques dans l'intestin. Elle se multiplie puis produit la toxine qui agit au niveau des entérocytes.

2.2.2.1. Les virus animaux sont classés en fonction des critères suivants :

- nature de l'acide nucléique,
- symétrie de la capsid (hélicoïdale ou icosaédrique (cubique))
- présence ou non d'une enveloppe (virus enveloppé ou nu)

2.2.2.2. Les différentes étapes de l'infection (cycle) virale sont :

- adsorption du virus sur l'entérocyte,
- pénétration par endocytose,
- décapsidation,
- phase de synthèse d'enzymes, du RNA – complémentaire du génome puis de nouvelles molécules de RNA +, synthèse de protéines de structure,
- phase d'assemblage (maturation) des particules virales,
- libération des virions par lyse cellulaire.

2.2.2.3. Les coquillages filtrent des quantités importantes d'eau pour se nourrir de microorganismes. Ils retiennent donc notamment les virus qui seront donc concentrés dans leurs tissus.

2.2.2.4. Pour détruire le virus HAV il suffit de chauffer (cuire) les coquillages.

PREMIÈRE PARTIE : SCIENCES DES ALIMENTS

1°) Produits laitiers (16 points)

1.1. Beurre

Dénomination réservée au produit laitier de type « émulsion d'eau dans matière grasse », obtenu par des procédés physiques et dont les constituants sont d'origine laitière (Pourcentage d'eau défini ; émulsion H dans L).

Barratage : entraîne une inversion de phases de l'émulsion que constitue la crème.

1.2. Le traitement thermique de la crème a pour but de détruire les germes pathogènes, d'abaisser la population microbienne générale et de détruire les lipases.

1.3. Affinage

a) caséines α, β, κ

b) Réaction primaire : phase enzymatique

La présure transforme la caséine κ liée au Ca^{2+} en paracaséine liée au Ca^{2+} insoluble et en caséinoglycopeptide soluble.

Réaction secondaire et phase de coagulation :

Il y a destruction des micelles par diminution de leur charge (départ du caséinoglycopeptide) et disparition des forces s'opposant au rapprochement des micelles. Il y a formation de liaisons électrostatiques et hydrophobes en présence du calcium et du phosphate colloïdal.

c)

Substrats	Modifications organoleptiques	Transformations biologiques
Protéines et peptides	Texture-Goût	Protéolyse
Acides aminés	Flaveur	Désamination, décarboxylation

2°) Ovoproduits et œufs (15 points)

2.1. ovoproduits = denrées alimentaires obtenues par le cassage d'œufs de poule (+ pintade, cane, dinde, oie et caille) propres à la consommation humaine et constituées par la totalité ou d'une partie du contenu de l'œuf.

2.2. protéines du blanc d'œuf :

- Propriétés moussantes : incorporation des bulles d'air lors du battage pour former une mousse stable.
- propriétés liantes : formation d'un réseau dont les mailles retiennent d'autres particules de produits solides, semi-liquides ou liquides
- Propriétés gélifiantes : lors de la coagulation par la chaleur ou par un agent physico-chimique, formation d'un réseau fibrillaire retenant eau et substances solubles.

Protéines du jaune d'œuf :

- Propriétés liantes
- propriétés gélifiantes

2.3. La gélification par agrégation peut-être limitée par l'ajout d'agent cryoscopiques tel que le sucre ou le sel.

2.4. Le CUD mesure l'apport protéique utilisé par l'organisme = protéines assimilées/ protéines ingérées.

2.5. Les protéines du blanc d'œuf sont peu digestibles à l'état cru en raison de la présence de facteurs anti-enzymatiques en particulier anti-trypsiniques. Lors de la cuisson (provoquant la dénaturation thermique des protéines), le déroulement des chaînes protéiques favorise l'accès des enzymes digestives à leur site d'action.

2.6. Au niveau du blanc : indice Haugh utilisé par les laboratoires d'analyses lors de la certification des produits. L'indice Haugh est la mesure de l'épaisseur du blanc après cassage de l'œuf sur une surface plane, la hauteur de l'albumen dense diminuant avec l'âge de l'œuf.
Au niveau du jaune : mesure du pH, la valeur du pH augmentant avec l'âge de l'œuf.
Au niveau de la chambre à air : augmentation du volume par entrée d'air au fur et à mesure du vieillissement et de la déshydratation de l'œuf.

3°) Produits de charcuterie : lardons fumés et additifs (5 points)

3.1. Effet du sel sur les produits de salaison.

Action sur le goût, action physique : diminution de l'aw donc limitation des activités enzymatiques et de la croissance bactérienne (action bactériostatique), action parasiticide (ténias, trichine), action virucide : variable suivant la teneur en acides gras (le gras protège les virus), sélection des micro-organismes : sélection des micro-organismes halophiles ou halo résistants (microcoques, bactéries lactiques, levures et moisissures), inhibition de certaines bactéries pathogènes et de putréfaction.

3.2. Effet des nitrites : Conservation (inhibition de *Cl. botulinum*) et couleur (formation de nitrosomyoglobine rouge)

4°) Céréales (3 points)

4.1. Le type de farine fait référence au taux de cendres.

4.2.

- Type 55 : utilisation pour le pain courant
- Type 150 : utilisation pour le pain complet

4.3. Évolution en parallèle.

5°) Corps gras (11 points)

5.1.

1-traitement de l'olive,

2- pression,

3- séparation mécanique donnant 2 phases : liquide (huile + eau) et solide (tourteau).

Puis séparation huile et eau.

5.2.

- Procédé : Hydrogénation = diminution de l'insaturation des corps gras par fixation d'hydrogène sur les doubles liaisons des glycérides. Réaction (catalyseur, température, temps).
- Conséquences biochimiques de l'hydrogénation :
 - o Modifications ou additions apportées au corps gras telles que saturation partielle, formation d'isomères, formation de polymères.
 - o Élimination ou diminution de certains composants : réduction de la teneur en acides gras essentiels, formation de composés trans.
- Conséquences technologiques de l'hydrogénation :
 - o résistance à l'oxydation
 - o augmentation du point de fusion.
- Deux autres procédés de modification des corps gras : Interestérisation et fractionnement.

DEUXIÈME PARTIE

1 – FUMAGE (15 points)

1.1 – Effets des constituants de la fumée :

- sur la couleur
- sur l'arôme
- sur la conservation

1.2 Types d'appareillages :

- fumoirs : procédé traditionnel constitué d'une enceinte munie d'un foyer en partie inférieure de l'appareil où l'on dépose la sciure à brûler, d'un système d'aspiration d'air (régulation de la combustion) et d'une cheminée
- cellules de fumage : cellule ventilée reliée à un générateur de fumée

1.3. La fumée liquide est formée des condensats de fumée

Utilisation par :

- addition directe dans la masse
- pulvérisation
- injection

1.4. L'intérêt de la fumée liquide réside dans le caractère pratique, l'économie et la sécurité (risques d'incendie supprimés et toxicité réduite).

2. CONDITIONNEMENT (5 points)

2.1. – Le CO₂ est bactériostatique et fongistatique

Conditionnement d'une quiche sous CO₂ 20 % + N₂ 80 %

2.2. – Propriétés requises du matériau d'emballage : imperméabilité bidirectionnelle aux gaz

2.3. – Inconvénient principal : Acidité

3. TRAITEMENT THERMIQUE (10 points)

3.1. – $VP = t_{60\text{ °C}} = 90/60 \times 10^{(70-60)/10} = 15$ minutes

3.2. – $n = t_{70\text{ °C}} / D_{70\text{ °C}} = 12.5$

3.3. - $D_{69\text{ °C}} = 0,12 \times 10^{(70-69)/10} = 0,15$ min

$$t_{69\text{ °C}} = n D_{69\text{ °C}}, n = 10$$

La pasteurisation est non valide, un écart de 1°C entraîne une augmentation du nombre de survivants d'un facteur de plus de 100 (10^{2,5}).

4. TRAITEMENT PAR ATOMISATION (20 points)

4.1. – Atomisation = Nébulisation – courant d'air chaud – séchage instantané – séparation (air/solide)

4.2. - Légendes :

1. alimentation
2. entrée d'air froid
3. sortie d'air humide
4. sortie produit
5. chauffage de l'air
6. système de pulvérisation
7. arrivée d'air chaud
8. séparateur

4.3. – Bilan matière sèche :

MS lait x débit lait = MS poudre x débit poudre

AN : débit poudre = $(4 \times 0,15) / 0,9 = 0,67 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$

Bilan matière : Débit lait = capacité évaporatoire + débit poudre

AN : Capacité évaporatoire = $4 - 0,67 = 3,33 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$

4.4.1. – Quantité d'énergie fournie par la batterie de chauffage = $H_f - H_i = 230 - 60 = 170 \text{ kJ} / \text{kg d'air sec}$

$Q = 170\,000 \times 46 = 7,82 \cdot 10^6 \text{ kJ} \cdot \text{h}^{-1}$

4.4.2. – D'après le diagramme de l'air humide,

Ha air ambiant 0,012 kg d'eau par kg d'air sec

Ha air en sortie séchoir 0,082 kg d'eau par kg d'air sec

Quantité d'eau enlevée à la poudre = $(0,082 - 0,012) \times 46 = 3,22 \text{ t} \cdot \text{h}^{-1}$

Ce résultat concorde avec celui de la question 3.

4.4.3. Diagramme de Mollier à compléter.

Étude de cas 2002

Première partie : Gestion des approvisionnements (33 points)

I- 20 points

I-1- 3 points : Les textes réglementaires figurant en annexe 1 sont extraits du Lamy Dehove, ils énoncent des éléments de **législation française et européenne** concernant les ovoproduits et les produits altérables. Ce sont des documents d'application **obligatoire** en France. Leur finalité est d'assurer la **sécurité alimentaire** des consommateurs et la **loyauté des transactions** entre fournisseurs et clients.

I-2- 17 points

I-2-1. 14 points.

La fiche de réception doit comprendre au niveau de la forme : un cartouche, le nom de l'opérateur et son visa, la décision d'acceptation ou non des produits livrés.

Au niveau du fond, le document doit contenir l'ensemble des points à contrôler, les informations à faire figurer sur le document :

- Le nom du fournisseur
- La date de livraison
- La quantité
- Vérification de l'étiquette (conforme ou non conforme)
 - Nom (385-131) : « ovoproduit non pasteurisés - à traiter sur lieu de destination - date et heure de cassage »
 - Avec les indications : état physique (« entier liquide »), le traitement (« réfrigéré »), le poids net, et le nom de l'entreprise fournisseur ou son numéro d'immatriculation (385-180)
 - Présence d'une estampille de salubrité (385-180)
 - DLC (385-80) : denrée altérable
- Vérification des documents de transport (conforme ou non conforme)
 - Nature du produit avec mention de l'espèce d'origine (385-180)
 - Numéro de la charge (385-180)
 - Lieu de destination avec nom et adresse (385-180)
- Vérification des méthodes de transport (conforme ou non conforme)
 - Récipients conformes à la réglementation ((385-135) : récipients solides composés de matériaux lisses au contact avec les ovoproduits et résistants à

la corrosion, duquel tous les ovoproduits peuvent être enlevés, scellés pendant le transport

- Température de transport (385-136) : 4°C maxi
- Temps depuis la préparation (385-131) : inférieure à 48h

Ce document est un **enregistrement**, qu'on retrouvera en bas de la hiérarchie documentaire.

I-2-2. 3 points

Le bulletin d'analyse est émis par le fabricant d'ovoproduits (soit directement par son laboratoire d'analyse, soit par un laboratoire extérieur accrédité) (cf article 385-190 du Lamy Dehove).

Les résultats attendus sont :

- d'une part des résultats microbiologiques (cf article 385-205)
 - o Salmonelles = absence dans 25g ou mL
 - o Bactéries aérobies mésophiles : M = 10^5 dans 1 g ou mL
 - o Entérobactéries : M = 100 dans 1 g ou mL
 - o Staphylocoques = absence dans 1 g
- d'autre part des résultats physico-chimiques (cf article 385-171)
 - o acide butyrique $3OH \leq 10$ mg/Kg de matière sèche d'ovoproduit
 - o acide lactique ≤ 1 g/Kg de matière sèche d'ovoproduit
 - o acide succinique ≤ 25 mg/Kg de matière sèche d'ovoproduit
 - o Résidus de coquilles, de membranes ≤ 100 mg/Kg de matière sèche d'ovoproduit
 - o Résidus de substances < tolérances admises

II- 13 points

II-1- 8 points

Les rubriques d'un cahier des charges sont :

- Nom des partenaires (fournisseur et client = adresse, téléphone, nom de la personne à contacter)
- Les spécificités d'un produit (présentation, nom commercial, conditionnement, poids ou volume net, étiquetage, spécifications des produits = chimiques, microbiologiques, physiques, organoleptiques avec les valeurs nominales, les tolérances et les méthodes d'analyses)
- Les descriptions des services associées (gestion des commandes, conditions de livraison, conditions de refus d'un produit, procédures de litige, documents tel le bulletin d'analyse à apporter avec la commande)
- Les modalités de modification de ce document entre les deux parties (procédure de modification, révision, durée de validité)

Intérêt : obtenir des MP ayant toujours les mêmes caractéristiques, gérer les litiges en les prévoyant initialement, responsabiliser les deux parties = c'est un document contractuel entre deux parties.

II-2- 5 points

L'évaluation d'un fournisseur doit en prendre en compte les critères :

- Coût du produit
- Qualité du produit
- Qualité des services associés
- Évolution de ces critères au cours du temps (amélioration des notes obtenues au cours des différents audits, suivi d'indicateurs qualité)

Dans le cadre de la certification ISO 9001 version 2000, cette évaluation des fournisseurs s'inscrit dans une démarche d'efficacité des relations clients fournisseurs et donc d'une amélioration continue.

Deuxième partie : Gestion des produits finis (27 points)

I- 10 points

I-1- 2 points

NQA : niveau de qualité acceptable. C'est la quantité d'individus non conformes qui ne doit pas être dépassée pour qu'une production puisse être considérée comme acceptable.

I-2- 8 points

Les valeurs des NQA ont été données en fonction du type de non-conformités auxquelles ont avait à faire. Pour les non-conformités mineures le NQA est élevé (1 ou plus), tandis qu'il diminue pour les NC majeures (0.65) et est très faible, voire absent (< 0.25), pour les NC critiques.

En analysant les différentes non-conformités, on constate que certaines attributions de NQA ne sont pas en lien avec la criticité de la non-conformité. Ainsi certaines NC sont critiques et devraient être sans NQA ou un NQA faible :

- Étanchéité des barquettes
- Texte non conforme
- Barquettes avec produit étranger et surtout
- Lisibilité DLC

Certaines NC sont majeures et devraient avoir un NQA plus faible

- Absence de produits
- Présence de produits écrasés

Certaines NC sont mineures et pourraient avoir un NQA plus élevé (de 1 à 1,5)

- Position du spot de repérage
- Découpe irrégulière n'affectant pas l'étanchéité
- Film taché
- Légers défauts d'aspects de la barquette
- Dimension de la barquette non conforme

Un exemple de modifications proposé serait pour la non-conformité absence de produits ou barquette incomplète : de 1, le NQA pourrait passer à 0,25. On observe sur la courbe d'efficacité une pente plus accentuée pour le NQA plus faible.

II- 17 points

II-1- Le document ressource nous permettant d'établir ce diagramme est un enregistrement relatant les contrôles journaliers effectués au poste d'emballage des produits finis de la quantité d'insectes.

II-2- Ce diagramme révèle une évolution cyclique de la quantité d'insectes au cours du mois de juin avec une proportion plus importante d'insectes en phase nocturne.

II-3- Un enregistrement d'action corrective doit posséder les informations suivantes :

- le pourquoi de l'action corrective (NC, audit, réclamation client, maintenance ...)
- le qui, quand, quoi et comment (modalités de l'action corrective, responsabilité et date)
- le suivi de l'action corrective et la vérification de son efficacité (qui et visa)
- le bilan de l'action corrective (nombre d'heures passée, investissement, surcoût ...)

II-4- Un diagramme d'Ishikawa doit comporter la description du problème à analyser (présence nocturne d'insectes au poste d'emballage) et les cinq branches relatant les 5M (milieu, méthode, main d'œuvre, matière, machines).

Milieu : fenêtre ouverte sur l'extérieur, usine proche d'un étang ou d'un plan d'eau

Méthode : mauvaise fréquence de nettoyage,

Main d'œuvre : porte mal fermée par le personnel, non-respect des méthodes de nettoyage

Matière : matière première attirant les insectes

Machines : insectocutor en panne

II-5- Les coûts entourant la présence d'insectes dans l'entreprise se répartissent en coût de non-qualité et en coût de qualité

Le coût de l'autocontrôle correspond à un coût de détection (dans les coûts de la qualité). Les autres coûts correspondent à des coûts de non-qualité en défaillance interne car ce sont des traitements de NC existantes.

Troisième partie : Politique Qualité

I- 6 points

I-1- 3 points

Les concepts nouveaux de la norme ISO 9001 : 2000 sont **l'approche processus, la mesure de la satisfaction client, l'amélioration continue**, la diminution des exigences concernant le nombre de procédures formalisées.

I-2- 3 points

Les procédures obligatoires sont les procédures de maîtrise des documents, de maîtrise des enregistrements, des audits internes, de maîtrise des non-conformités, d'action corrective, d'action préventive...

II- 6 points

Ce produit se distingue du notre car il est labellisé (label rouge), il possède une certification produit. Les éléments présents sur l'étiquetage permettant de le distinguer du notre sont : le **logo** (repérage par le consommateur), le numéro d'homologation (référence du cahier des charges des ravioles label rouge), le logo de l'organisme certificateur (ayant attesté de la conformité des ravioles au cahier des charges homologué), de plus ce produit est d'origine dauphiné garantie (certification de l'origine géographique ; remarque : depuis Janvier 2002 cette caractéristique n'est possible que dans le cadre d'un enregistrement sous IGP, indication géographique protégée)

III- 8 points

	Votre entreprise en démarche ISO 9001 : 2000	L'entreprise concurrente de l'annexe 4
Certification de produits		+
Certification de systèmes qualité	+	
Certification d'individus		
Reconnaissance française	(+)	+
Reconnaissance européenne	(+)	
Reconnaissance internationale	+	
Satisfaction du client	+	+
Produit de qualité supérieure		+
Constance du produit	+	+
Référentiels		
Cahiers des charges		+
Norme	+	
Codex alimentarius		
Guide de bonnes pratiques d'hygiène		
HACCP		
Reconnaissance appartenant à l'entreprise		
Reconnaissance appartenant à l'organisme de certification	+	+
Amélioration continue	+	

Corrigés sujets 2003

Mathématiques 2003

Exercice 1

Partie A

$$(E) \quad 4y' + y = 1200e^{-\frac{1}{4}x}$$

$$1/h_1(x) = a.e^{-\frac{1}{4}x}, \quad h_1 \text{ solution de (E) donc vérifie } 4h_1' + h_1 = 1200e^{-\frac{1}{4}x}$$

$$h_1'(x) = a.e^{-\frac{1}{4}x} - \frac{a}{4}x.e^{-\frac{1}{4}x} \quad \text{d'où} \quad 4ae^{-\frac{1}{4}x} - a.x.e^{-\frac{1}{4}x} + a.x.e^{-\frac{1}{4}x} = 1200e^{-\frac{1}{4}x}$$

$$\text{comme } e^{-\frac{1}{4}x} \neq 0, \text{ on a } 4a = 1200 \text{ soit } a = 300$$

$$h_1(x) = 300xe^{-\frac{1}{4}x}$$

$$2 / (E_0) : \quad 4y' + y = 0 \quad (E_0) \quad y' = -\frac{1}{4}y$$

$$\text{Solutions de (E}_0) : y = Ce^{-\frac{1}{4}x} \quad C \in \mathfrak{R}$$

$$\text{Solutions de (E) : } y = C.e^{-\frac{1}{4}x} + 300x.e^{-\frac{1}{4}x} \quad C \in \mathfrak{R}$$

$$3 / \text{Solution } h \text{ tel que } h(6) = 0 \quad h(6) = C.e^{-\frac{3}{2}} + 1800e^{-\frac{3}{2}} = 0 \quad e^{-\frac{3}{2}}(C + 1800) = 0 \quad C = -1800$$

$$h(x) = 300x.e^{-\frac{1}{4}x} - 1800e^{-\frac{1}{4}x} \quad h(x) = 300e^{-\frac{1}{4}x}(x - 6)$$

Partie B

$$\text{Sur } [6, +\infty[\quad f(x) = 300(x - 6)e^{-\frac{1}{4}x}$$

$$1/ f(x) = -1800e^{-\frac{1}{4}x} - (4x - 300) \cdot \left(-\frac{1}{4}\right) \cdot x.e^{-\frac{1}{4}x}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} e^{-\frac{1}{4}x} = 0 \quad \text{et} \quad \left\{ \lim_{x \rightarrow +\infty} -\frac{1}{4}x = -\infty \quad \lim_{t \rightarrow -\infty} te^t = 0 \text{ (limite usuelle)} \right\} \quad \text{donc} \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = 0$$

$$2 / f'(x) = 300 \left[e^{-\frac{1}{4}x} - \frac{1}{4} \cdot (x - 6)e^{-\frac{1}{4}x} \right] = e^{-\frac{1}{4}x} [300 - 75x + 450]$$

$$f'(x) = e^{-\frac{1}{4}x} (750 - 75x) = 75e^{-\frac{1}{4}x} (10 - x)$$

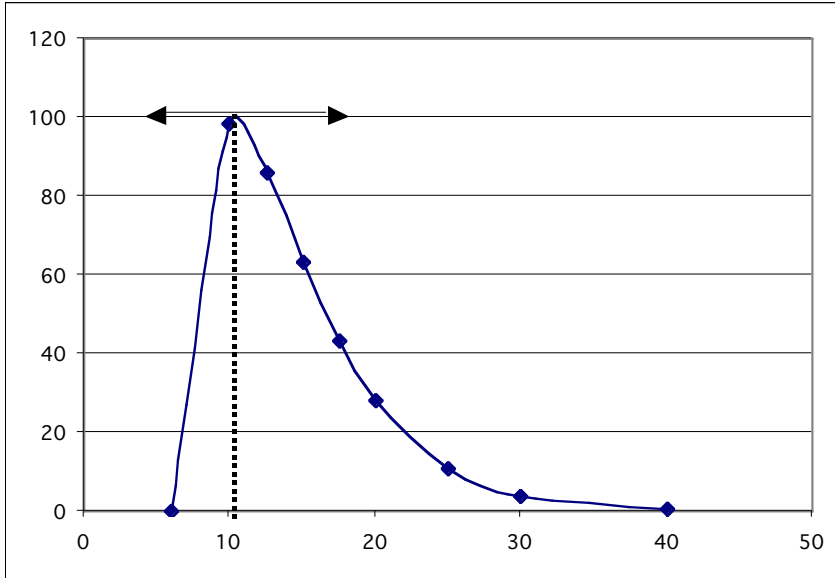
$$3 / f'(x) = 0 \Leftrightarrow 10 - x = 0 \quad \text{donc} \quad f'(10) = 0$$

$$\text{Comme } 10e^{-\frac{1}{4}x} > 0 \text{ sur } [6, +\infty[, \quad f'(x) \text{ est du signe de } (10 - x)$$

$$f(10) = 1200 e^{-\frac{5}{2}}$$

x	6	10	$+\infty$
$f'(x)$		+	0
			-
$f(x)$			
	0	$f(10)$	0

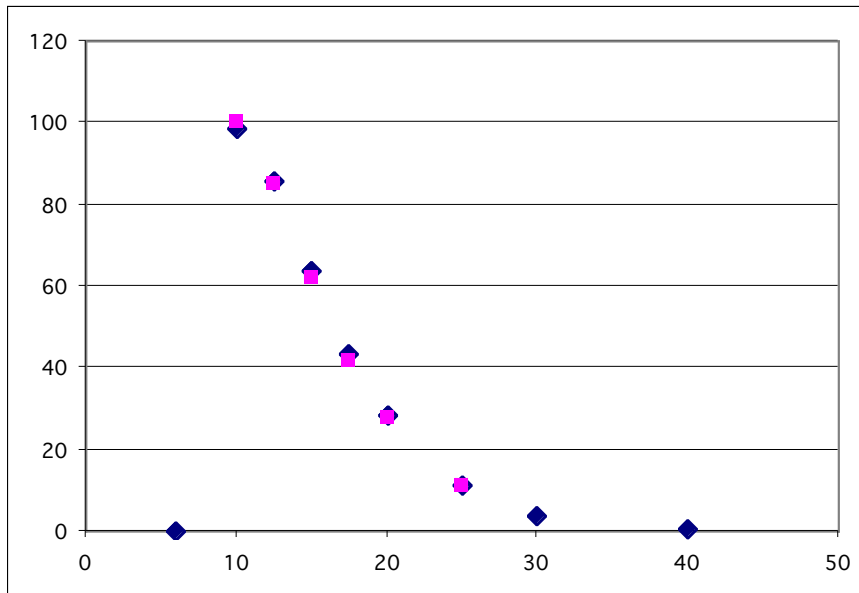
4/ courbe.



Partie C

1/

a/



b/

x_i	10	12,5	15	17,5	20	25
z_i	3,219	2,571	1,930	1,295	0,693	-0,547

c/ $z \approx -0,251 x + 5,705$

d/

$$z = \ln\left(\frac{y}{x-6}\right) = ax + b \quad \frac{y}{x-6} = e^{ax+b} = e^{ax} \cdot e^b \quad y = (x-6) e^{ax} e^b$$

$$D'où \quad y \approx e^{5,705} \cdot (x-6) e^{-0,251x} \quad \alpha \approx e^{5,705} \approx 300,365 \quad \beta \approx -0,251$$

2/

$$g(x) = x.f(x) \quad x \geq 10$$

$$g(x) = 300(x^2 - 6x)e^{-\frac{1}{4}x} \quad g'(x) = 300 \left[(2x - 6)e^{-\frac{1}{4}x} - \frac{1}{4}x(x - 6)e^{-\frac{1}{4}x} \right]$$

$$g'(x) = e^{-\frac{1}{4}x} [600x - 1800 - 75x^2 + 450x] = e^{-\frac{1}{4}x} \cdot (-75x^2 + 1050x - 1800)$$

Comme $e^{-\frac{1}{4}x} > 0$ sur $[10; +\infty[$ $g'(x)$ est du signe de $-75(x^2 - 14x + 24) = 0$
 $\Delta = 100 = 10^2 \quad x_1 = 2 \quad x_2 = 12$

x	6	12	$+\infty$
$g'(x)$	+	0	-
$g(x)$	0	$g(12)$	0

Le chiffre d'affaires est maximal pour $x=12$ (12000 euros).

Le bénéfice vaut alors $g(12) = 12 \times 300 \times 6 e^{-3} = 21600 e^{-3} = 1075$ milliers d'euros.

Exercice 2

Partie 1

1/

$X_A \rightarrow N(179,8 ; 1)$ on cherche $p(178 \leq X_A \leq 182) = p_1$

$$T = \frac{X_A - m_A}{\sigma} = \frac{X_A - 179,8}{1}$$

$$p_1 = p(-1,8 \leq T \leq 2,2) = \Pi(2,2) - \Pi(-1,8) = \Pi(2,2) + \Pi(-1,8) - 1 \approx 0,9861 + 0,9641 - 1$$

$$p_1 \approx 0,950$$

2/

$$p(178 \leq X_B \leq 182) = 0,98 \quad U = \frac{X_B - 180}{\sigma_B}$$

$$p\left(\frac{-2}{\sigma_B} \leq U \leq \frac{2}{\sigma_B}\right) = 2\Pi\left(\frac{2}{\sigma_B}\right) - 1 = 0,98 \quad \Pi\left(\frac{2}{\sigma_B}\right) = 0,99$$

$$\text{donc } \left(\frac{2}{\sigma_B}\right) \approx 2,33 \quad \sigma_B \approx \frac{2}{2,33} \approx 0,86$$

Partie 2

	M_A	M_B	Total
C	38,0%	58,8%	96,8%
\bar{C}	2,0%	1,2%	3,2%
Total	40,0%	60,0%	100,0%

D'après le tableau :

$$1/ p(C) = 0,968$$

$$2/ p_c(M_A) = \frac{p(M_A \cap C)}{p(C)} = \frac{0,38}{0,968} \approx 0,393$$

Partie 3

1/

$Y \rightarrow B(m, p) \quad \begin{cases} p : \text{proba qu' un objet soit conforme } p = 0,968 \\ n = 20 \text{ (par boîte on " teste" 20 objets)} \end{cases}$

donc $Y \rightarrow B(20; 0,968)$

* $p(Y = 20) = 0,968^{20} \approx 0,522$: proba pour qu' il n' y ait pas d' objets non conformes

* $p(Y \geq 18) = p(Y = 18) + p(Y = 19) + p(Y = 20)$

$$p(Y \geq 18) = C_{20}^{18} 0,032^2 0,968^8 + C_{20}^{19} 0,032 0,968^9 + 0,522$$

$$= 0,108 + 0,345 + 0,522 \approx 0,975$$

Partie 4

\bar{X} moyenne d' échantillon de taille $n = 100$ $\bar{X} \rightarrow N(m; 0,092)$

Moyenne de l' échantillon : $m_e = 179,93$

Intervalle de confiance à 10% calcul de t_α

$$p(-t_\alpha \leq t \leq t_\alpha) = 0,9$$

$$2\Pi(t_\alpha) - 1 = 0,9 \quad \Pi(t_\alpha) = 0,95 \quad t_\alpha \approx 1,65$$

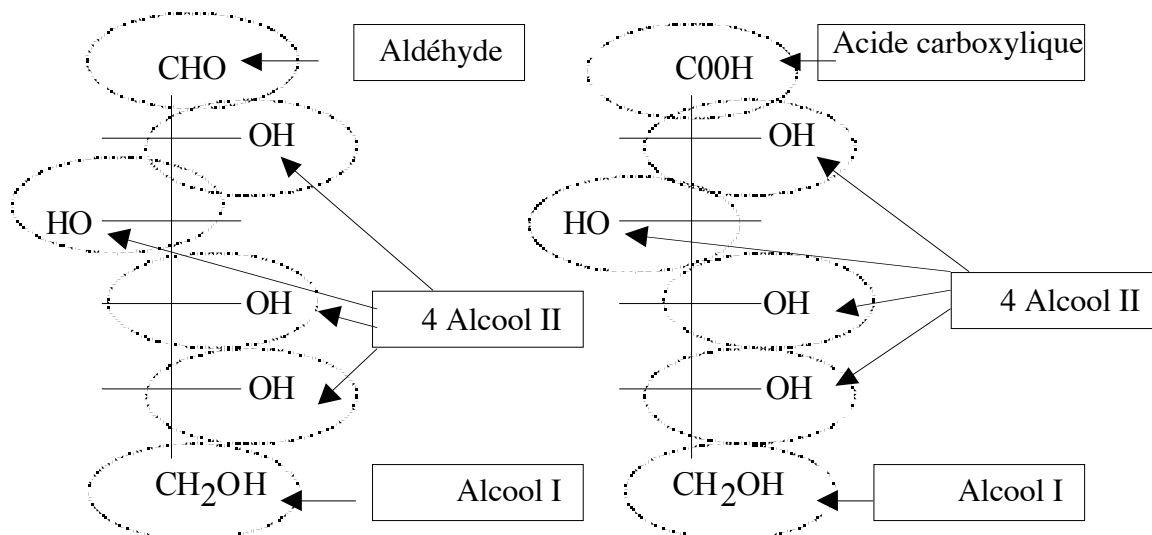
$$I = [m_e - t_\alpha \cdot 0,092 ; m_e + t_\alpha \cdot 0,092]$$

$$I = [179,77 ; 180,08]$$

Sciences physiques 2003

A – ACIDITÉ D'UN MIEL (4 points)

1.a



1.b Oxydation (Aldéhyde oxydé en acide).

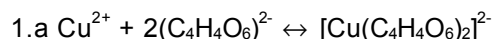
2.a pH = 7 pour $V_b = 13$ mL.

$$2.b \ n_{H_2O} = C_b V_b = 0,13 \text{ mmol.}$$

Teneur en acide libre : $0,13 \times 1000 / 6 = 21,7$ milliég/kg.

La teneur est inférieure à 40 milliég/kg donc le miel est conforme.

B – DOSAGE DES SUCRES RÉDUCTEURS (8 points)

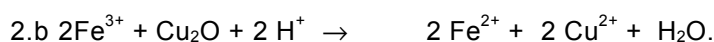
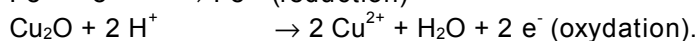
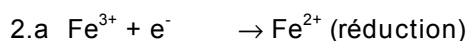


$$1.b \ K_f = 10^{-pK_f} = 10^{5,1}$$

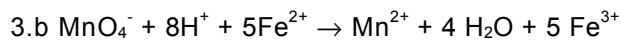
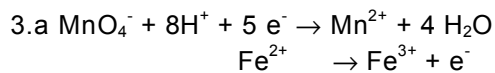
La quasi-totalité des ions cuivre est complexée.

1.c L'ion tartrate prédomine si $pH > pK_{A2}$.

1.d Les fonctions susceptibles d'être oxydées sont : Alcool (I et II) et aldéhyde.



$$2.c \ n(\text{Cu}_2\text{O}) = n(\text{Fe}^{2+}) / 2$$



$$3.c \ n(\text{Fe}^{2+}) = 5 \ n(\text{MnO}_4^-) = 5 \ C.V_E$$

$$4.a \ n(\text{Cu}_2\text{O}) = n(\text{Fe}^{2+}) / 2 \text{ avec } n(\text{Fe}^{2+}) = 5 \ C.V_E \text{ d'où } n(\text{Cu}_2\text{O}) = 5 \ C.V_E / 2$$

$$n(\text{Cu}_2\text{O}) = 5 \cdot 0,020.V_E / 2 = 0,05.V_E.$$

$$4.b \ m(\text{Cu}) = 2 \cdot n(\text{Cu}_2\text{O}) \cdot M(\text{Cu}) = 2 \cdot 0,05 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 63,5 = 38,1 \cdot 10^{-3} \text{ g.}$$

$$4.c \ m(\text{sucres}) = 19 \text{ mg}$$

$$4.d \ \text{masse de miel} : 1,5 \times 20 / 1000 \text{ masse de sucre } 19 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

Soit 63,3 g de sucre dans 100 g de miel, 63,3 %.

La teneur est donc supérieure à 60 % : le miel est conforme.

C - VISCOSITÉ (4 points)

1.a propane-1,2,3-triol.

1.b Présence de liaisons "hydrogène" entre les molécules.

1.c Les molécules pouvant influencer la viscosité sont celles qui sont susceptibles de créer des liaisons "hydrogène": sucres (glucose, fructose,...) acide gluconique.

2 L et R en m ; η en Pa.s ; ρ en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$; Q en $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; J_{AB} en $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$.

$$3. \ \frac{1}{2}(V_B^2 - V_A^2) + g(z_B - z_A) + \frac{(P_B - P_A)}{\rho} = J_{AB} \text{ avec } V_B = V_A \text{ et } P_B = P_A$$

$$\text{Donc } -g.L = \frac{(8\eta QL)}{(\pi\rho R^4)} \text{ d'où } \frac{\eta Q}{\rho} = \frac{\pi R^4 g}{8}$$

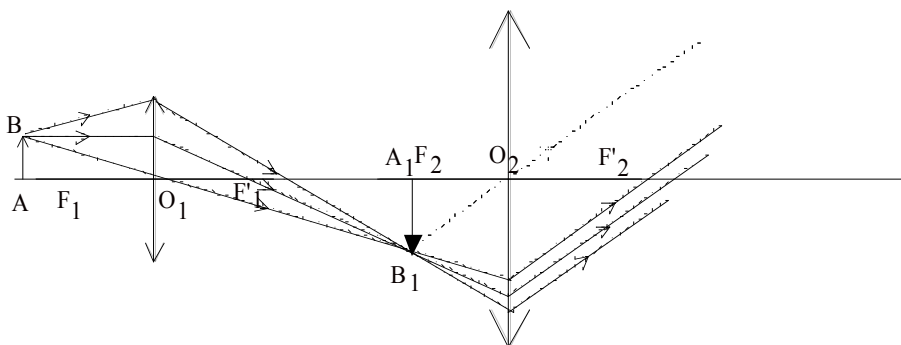
$$4.a \ Q = \frac{V}{\Delta t} = \frac{m}{\rho \Delta t} = 0,073 \text{ mL} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$Q' = \frac{V'}{\Delta t'} = \frac{m'}{\rho' \Delta t'} = 0,151 \text{ mL} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$4.b \ \frac{\eta Q}{\rho} = \text{Cste} \text{ donc } \frac{\eta Q}{\rho} = \frac{\eta' Q'}{\rho'} \text{ d'où } \eta = \eta' \frac{Q' \rho}{Q \rho'} \quad \eta = 1,46 \text{ Pa.s}$$

D - EXAMEN MICROSCOPIQUE (4 points)

1.



L'image B' est projetée à l'infini.

2. $\gamma_1 = -60$: grandissement.

0,65 : ouverture numérique

$G_2 = 10$ grossissement commercial de l'oculaire.

$$3. \ G = 60 \times 10 = 600$$

$$4. \ \square \gamma_{\square} = D_1/D \text{ donc } D = 0,21/60 = 35 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 35 \ \mu\text{m.}$$

5. $\alpha = D/d \quad \alpha = 35 \cdot 10^{-6} / 0,25 = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$
 $\alpha < 3 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$ le grain n'est donc pas visible à l'œil nu.

Biochimie-Biologie 2003

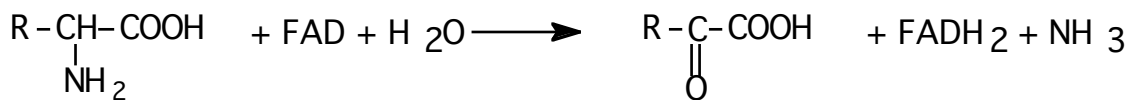
1- Les protéines (9 points) :

1-1- Enzymes : protéases ou peptidases (classe III des hydrolases)

1-2- Les liaisons sont des liaisons peptidiques ou liaisons amide. Elles ont pour caractéristique d'être constituées de liaisons conjuguées -ou en résonance- (schéma) car les électrons qui constituent la liaison CO-NH ont un caractère de double liaison partiel dû à l'électronégativité de l'azote par rapport au carbone. Elles sont donc planes et bloquées en forme trans (E).

1-3- Réactions de désamination :

- désamination oxydative :



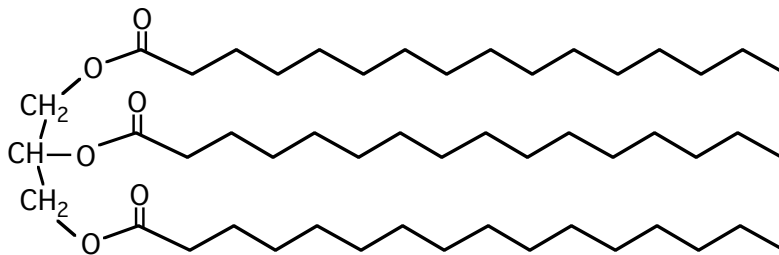
acide alpha-aminé

acide alphacétonique

L'enzyme est une désaminase ou aminodéshydrogénase à NAD^+ .

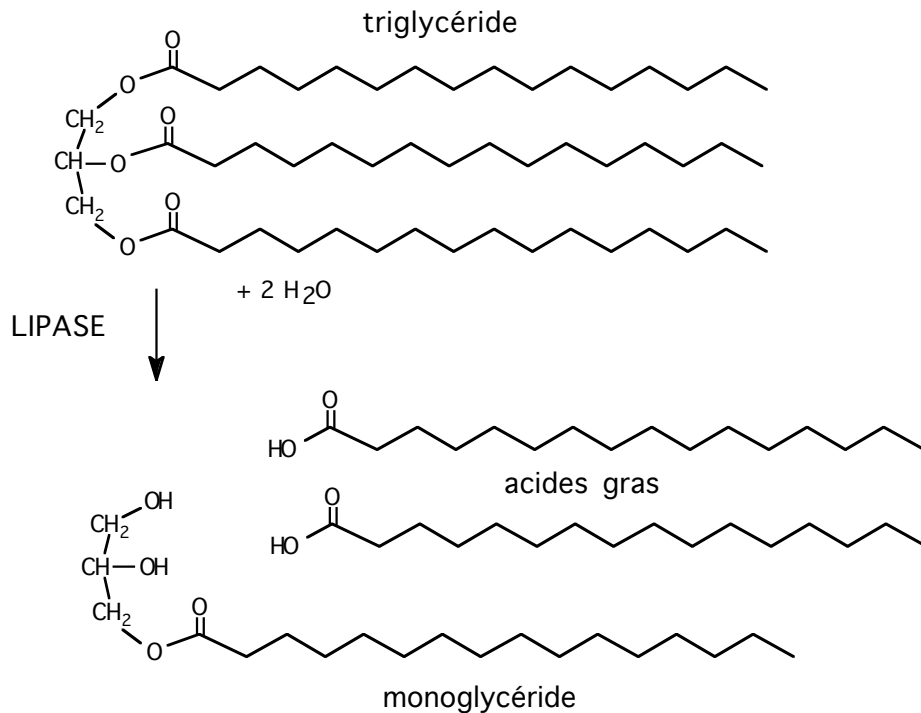
2- Les lipides (14 points) :

2-1- Palmitate de glycéryle :



2-2- Dégradation dans le tube digestif :

Formation de di et monoglycérides par hydrolyse de la fonction ester. Intervention de la lipase pancréatique.
 Équation de la réaction :



2-3- Transport sous forme de lipoprotéines.

Le transport des triglycérides s'effectue sous forme de lipoprotéines plasmatiques (chylomicrons et VLDL)

Une lipoprotéine est une association moléculaire composée de protéines (apolipoprotéines) et de lipides approximativement sphérique comprenant

- une périphérie hydrophile dans laquelle se trouvent les apolipoprotéines, les phospholipides et le cholestérol
- un "core" hydrophobe constitué des triglycérides et du cholestérol estérifié.

L'ensemble est stable en milieu aqueux, d'où le rôle de transport.

2-4- Devenir énergétique des acides gras :

- prise en charge par le coenzyme A dans le cytoplasme : acylCoA et transport dans la mitochondrie
- β -oxydation dans la mitochondrie jusqu'à la forme AcétylCoA
- l'AcétylCoA est dégradé totalement dans le cycle de Krebs.

2-5- l'acétylCoA est un métabolite carrefour, car :

- les sources sont diverses : glucose, acides aminés, acides gras cétoènes ou mixtes
- les devenirs sont divers : acides gras, dérivés isopréniques, corps cétoniques, dégradation dans le cycle de Krebs

3- Dosage enzymatique des triglycérides (24 points) :

3-1- Calcul de la dilution de l'échantillon :

On a traité $c = 200$ g/L de matière sèche de drêches, qui contiennent environ $T = 8\%$ de lipides.

Soit $T \times c = 200 \times 8 / 100 = 16$ g/L

On attend dans l'échantillon une masse m de 40 à 400 μg dans une prise d'essai $E = 0,1$ mL. Les concentrations attendues sont donc de m/E soit 0,4 g/L à 4 g/L.

La dilution appliquée doit être de $0,4/16 = 1/40^\circ$ à $4/16 = 1/4^\circ$

3-2- Méthode de dosage d'un substrat

Il s'agit d'une méthode en point final puisque l'on attend la fin de la réaction.

3-3- Conditions expérimentales :

- Le substrat TG doit être le facteur limitant ; tous les autres substrats sont en excès.
- Les enzymes doivent être en quantité suffisante pour permettre que les réactions se fassent dans une durée raisonnable.
- La température doit être suffisante pour permettre que les réactions se fassent dans une durée raisonnable. Elle n'est pas fixée de manière stricte.
- La durée de réaction doit être suffisante pour que la réaction soit complète.

3-4-

A 340 nm, on suit la disparition du NADH, qui seul, absorbe à cette longueur d'onde : il y a donc diminution de l'absorbance.

3-5- Relation littérale

$$\Delta A = (A_{1e} - A_{2e}) - (A_{1t} - A_{2t})$$

Dans la cuve : $\Delta C_{\text{NADH}} = \frac{\Delta A}{\epsilon l} = C_{\text{TG}}$

Dans l'échantillon : $C_{\text{TG}} = \frac{\Delta A \cdot V_T}{\epsilon l \cdot V_e} \times F_d$ (TG Triglycérides)

V_t = volume total de la réaction
 F_d = facteur de dilution
 V_e = volume de l'échantillon

Donc

$$\rho_{\text{TG}} = \frac{\Delta A \cdot V_T \cdot M_{\text{TG}}}{\epsilon l \cdot V_e} \times F_d$$

3-6- Calcul :

$$\rho_{\text{TG}} = \frac{\Delta A \cdot V_T \cdot M_{\text{TG}}}{\epsilon l \cdot V_e} \times F_d = \frac{0,440 \times 3,08 \times 742}{630 \times 0,01 \times 0,1} \times 5$$

$$= 7,98 \text{ g.dm}^{-3} = 8,0 \text{ g.dm}^{-3}$$

1 L d'extrait est préparé à partir de 100 g de drêches.

La teneur est donc : $\frac{8,0 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 0,08 = 8\%$

4. Microbiologie (45 points).

Question 1 : (11,5 points)

- 1.1. Analyse comparative des données du tableau. On note par rapport au témoin un pH presque équivalent (un peu supérieur), une production accrue d'acide acétique et moindre d'acide lactique, un gain en matières sèches.

On peut conclure à une fermentation lactique de type hétérofermentaire car il y a 2 types de produits formés (a. lactique + a. acétique).

- 1.2. Exemples d'applications : Yaourts, fromages, végétaux fermentés (choucroute), pain au levain, fermentation malolactique du vin....
- 1.3. 1.Principe de la coloration de Gram : Coloration du cytoplasme des bactéries avec du violet de gentiane, mordantage au lugol pour fixer le violet, décoloration à l'alcool des bactéries dites «Gram - » car leur paroi laisse pénétrer ce solvant ; les bactéries dites « Gram + » grâce à un peptidoglycane plus épais et dans lequel l'éthanol diffuse mal restent colorées en violet. Contre coloration en rose des bactéries décolorées (Gram -) par de la fuchsine.
2. Schéma classique d'une paroi de bactérie Gram+ (insister sur l'épaisseur de la paroi de peptidoglycane et la présence d'acides teichoïques).

Question 2 : (13 points)

2.1 Schéma d'une spore : corps sporal (ADN, cytoplasme), membrane sporale, paroi sporale, cortex, les tuniques, exosporium.

2.2 Propriétés : thermorésistance, résistance à de nombreux agents physico-chimiques (agents physiques : UV, rayons X, ultra-pressions, dessiccation), (agents chimiques : désinfectants, antiseptiques), résistance au temps (longévité).

2.3. La cuisson du fromage permet la levée de la dormance des spores ; les conditions favorables (milieu nutritif riche (lait) et conditions anaérobies) permettent la germination, retour à la forme végétative et à la multiplication des *Clostridium*. Le métabolisme bactérien conduit à la production d'acide butyrique ou butanoïque (odeurs), de CO₂, d'H₂ et donc à l'éclatement des meules.

Question 3 : (8,5 points)

3.1. Une bactérie saprophyte vit dans l'environnement au dépend de la matière organique en décomposition.

3.2. Une toxi-infection définie au sens strict est une maladie qui résulte d'une infection (multiplication de la bactérie infectieuse dans un organisme) et de l'action de toxines.

Définie au sens large et appliquée à l'alimentaire, on peut dire qu'il s'agit d'une maladie contractée par ingestion d'un microorganisme éventuellement producteur d'une toxine ou par l'ingestion de sa toxine.

3.3.

3.3.1. Un enrichissement : Croissance élective voire sélective d'un microorganisme au sein d'un mélange microbien.

3.3.2. Technique utilisant un milieu liquide caractérisé par la présence d'un élément sélectif (substance inhibitrice) ou électif (substance favorisant la culture d'une espèce donnée sans inhiber les autres) associée ou non à des conditions d'incubation particulières (température et durée).

3.3.3. Esculine « positive » : hydrolyse de l'esculine avec libération d'esculétine qui réagit avec les ions de fer III du milieu (apportés par le citrate de fer ammoniacal) pour donner une coloration noire.

Question 4: (12 points)

4.1. Antifongique: qui s'oppose au développement de la flore fongique : levures et moisissures.

4.2. Spectre : nombre et variétés d'espèces sensibles à un composé antifongique donné.

4.3.

4.3.1.

Moisissure 1 : a conidies (ou conidiospores), b phialide, c ramifications, d conidiophore.

Moisissure 2 : a conidies, b phialides, c métule, d vésicule, e conidiophore

4.3.2.

Moisissure 1 : Appareil sporifère asymétrique en pinceau: *Penicillium*

Moisissure 2 : Appareil sporifère sous forme de tête aspergillaire (vésicule globuleuse, tête radiée) : *Aspergillus*

4.3.3. Hyphe: filaments fins et ramifiés à structure cellulaire coenocytique ou septée. L'ensemble des hyphes constitue le mycélium ou thalle. Pour les deux moisissures : hyphe cloisonné portant l'appareil sporifère.

5. Toxicologie (8 points).

1. Mycotoxines

2. *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Claviceps*, *Alternaria*.

3. Toxicité aiguë: administration d'une dose, en une seule prise, d'un lot d'animaux de chaque sexe, de même poids, même âge, présentant un métabolisme voisin de celui de l'homme, par une voie d'administration équivalente à celle de l'homme ; chaque lot reçoit une dose différente.

Permet de déterminer la DMM et la DL50.

4. DJA : dose journalière admissible en mg/kg de poids corporel /jour.

1. Étude de quelques matières premières d'une crème glacée

1.1. Lait et produits laitiers

1.1.1. En raison d'un déplacement des flèches sur le sujet, la question posée n'a pas pu être prise en compte.

1.1.2. Fraction des principales protéines lactières

- caséines 79,2 %
- β lactoglobuline 8,9%
- α lactalbumine 4,0 %
- sérum albumine 2 %

1.1.3. Le rôle technologique principal dans ce produit sera leur pouvoir foisonnant.

1.2. Sucres

1.2.1. Glucides et rôle principal

Glucides	Intérêt principal
Sirop de glucose	Diminution de l'Aw – pouvoir sucrant
Sucre (saccharose)	Diminution de l'Aw – pouvoir sucrant
Lactose	Diminution de l'Aw
Fécule de pomme de terre	Hydrocolloïde
Amidon modifié de manioc	Hydrocolloïde
Sirop de sucre inverti	Diminution de l'Aw – pouvoir sucrant > sucre
Amidon de manioc	Gélifiant(Hydrocolloïde)

Pouvoir sucrant : capacité à « impressionner » ou stimuler les récepteurs sensoriels sensibles à la saveur sucrée. Le pouvoir sucrant est mesuré à partir d'une solution de saccharose à 30 g/L et placée à 20°C à laquelle on a arbitrairement donnée la valeur 1 (ou 100).

1.2.2. Les fructoligosaccharides

Un édulcorant est une substance généralement non glucidique qui possède un pouvoir sucrant. On distingue :

- Les édulcorants de charge comme les polyols qui possèdent un pouvoir sucrant inférieur ou analogue à celui du sucre et conserve une certaine valeur énergétique.
- Les édulcorants intenses : ce sont des molécules non glucidiques qui possèdent un pouvoir sucrant très élevé et une valeur énergétique négligeable.

Les fructoligosaccharides (FOS) sont représentés à 95 % par des oligosides β 2-1 fructane avec un degré de polymérisation de 2 à 8 (moyenne 4 à 5). Ces substances sont peu métabolisées au niveau de l'intestin grêle et se retrouve dans le colon où ils sont transformés en acides gras volatils et interviennent dans la modification de la flore intestinale (prébiotiques). Le polydextrose polymère de glucose ou les FOS apportent les propriétés physico-chimiques du saccharose mais n'interviennent que très peu dans le bilan énergétique.

Le fructose présente un pouvoir sucrant supérieur à celui du glucose (x 1,6). On peut donc obtenir le même pouvoir sucrant avec une quantité plus faible.

1.3. Additifs alimentaires

1.3.1. Définition

On entend par additif alimentaire toute substance habituellement non consommée comme aliment en soi, habituellement non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation, possédant ou non une valeur nutritive et dont l'adjonction intentionnelle aux denrées alimentaires, dans un but technologique, au stade de leur fabrication, transformation, traitement, conditionnement, transport ou entreposage, a pour effet, ou peut raisonnablement être estimée avoir pour effet, qu'elle devient elle-même

ou que ses dérivés deviennent, directement ou indirectement, un composant de ces denrées alimentaires. »

L'additif étant considéré comme un composant de la substance alimentaire, doit figurer sur la liste des ingrédients mentionnés sur l'étiquetage de la denrée.

1.3.2. Gomme guar et alginate de sodium

La gomme Guar provient des graines du Guar (*Cyamopsis tetragonolobus*) ; c'est un galactomannane (β D galactopyranosyl1-6 β D galactopyranosyl1-4 D galactopyranose).

Ces substances sont des hydrocolloïdes qui leur confèrent des propriétés gélifiantes.

1.3.3. Lécithine de soja

La lécithine est une phosphatidyl choline. Elle possède donc une partie ionique très hydrosoluble et une partie apolaire constituée par la fraction diacylglycérol.

C'est un agent émulsifiant c'est-à-dire une substance amphiphile ce qui lui permet de réaliser l'interface entre des molécules apolaires (triglycérides) et des molécules polaires (glucides). Une émulsion est un système thermodynamiquement instable que la présence de lécithine permet de stabiliser.

2. Étude du procédé de fabrication d'une crème glacée et de ses ingrédients

2.1. Le mix

La température du mélange doit être suffisamment élevée pour que tous les ingrédients soient à l'état liquide, ce qui permet une homogénéisation plus facile.

2.2. Pasteurisation – homogénéisation – refroidissement

2.2.1. Pasteurisation haute

Pasteurisation : traitement thermique qui permet la destruction des microorganismes pathogènes non sporulés et la diminution de la flore végétative banale.

La pasteurisation est définie par un barème temps / température ; plus la température est élevée et plus le temps de chauffe est court. C'est la température qui permet de caractériser la pasteurisation :

- haute si la température est élevée
- basse si elle est faible

Pasteurisation haute : permet un traitement thermique très court ce qui évite les réactions chimiques parasites. Les qualités nutritionnelles et organoleptiques du produit sont ainsi mieux préservées.

2.2.2. Foisonnement

Le foisonnement est une incorporation de gaz dans une phase solide ou liquide.

Le foisonnement permet d'alléger la texture du produit, de diminuer sa valeur énergétique et son coût économique.

2.2.3. Taux de dépassement

2.2.3.1. 80 litres de mélange donnent $220-58 = 162$ litres de crème glacée soit un taux de dépassement de $(162-80)/80$ soit 102,5 %.. le taux de dépassement semble dépassé.

2.2.3.2. Le volume du mélange est de $0,550/1,09$ soit 0,5046 L. Son taux de dépassement est donc de $(1-0,5046)/0,5046$ soit 98,2 % .Il est donc conforme.

2.3. Stockage des mix

2.4. Le chocolat

2.4.1. Ajout après pasteurisation et homogénéisation

Le cacao en poudre est un produit fragile. Son passage au traitement de pasteurisation risquerait d'entraîner une perte aromatique.

2.4.2. Rôles technologiques possibles du chocolat et de la gaufrette

Rôle imperméabilisant qui protège le risque de mouillage de la gaufrette lors de son remplissage par la crème glacée.

Formation d'une coque rigide qui permet la tenue du produit en n'utilisant qu'un emballage papier.

2.4.3. Conchage et tempérage

Le conchage est une opération de malaxage à chaud qui permet un lissage des composants de façon à obtenir un produit d'une très grande finesse. On distingue :

Le conchage à sec : il permet de libérer l'humidité restante et les acides gras volatils responsables de goût et d'odeur désagréables. De plus c'est ce type de conchage qui va donner au chocolat son fondant : les grains de la pâte sortant anguleux de la broyeuse (goût poudreux) vont être lissés en conche

Le conchage liquide : on ajoute du beurre de cacao, et de la lécithine. Après cela, le conchage n'a plus d'action sur l'arôme du chocolat, mais permet l'obtention de la rhéologie désirée.

Le tempérage correspond au refroidissement de la pâte de cacao. Il permet la cristallisation du beurre de cacao sous une forme stable. Le lait ajouté est obtenu par déshydratation partielle ou entière du lait - entier, partiellement ou totalement écrémé-, éventuellement remplacé par de la crème - partiellement ou totalement déshydratée-, de beurre ou de graisse butyrique.

3. Qualité du produit

3.1. Évolution du produit

La durée de conservation est surtout fonction du respect dans le maintien de la température de congélation.

Les ingrédients pouvant être responsables sont surtout :

Pour les défauts organoleptiques : les lipides (risque d'oxydation) et les arômes

Pour les défauts de texture : les agents stabilisants et les émulsifiants.

3.2. Contrôles

Les contrôles chimiques, bactériologiques et organoleptiques sont surtout réalisés lors :

Du stockage des matières premières

Du stockage des mixes

De la précongélation en continu

Du stockage du produit final.

La directive CEE 92/94 sur les produits laitiers précise les critères microbiologiques des glaces : absence de Salmonella et Listeria, Staphylococcus aureus inférieur à 10/mL et limitation des germes indicateurs de qualité de traitement.

3.3. Aspect nutritionnel

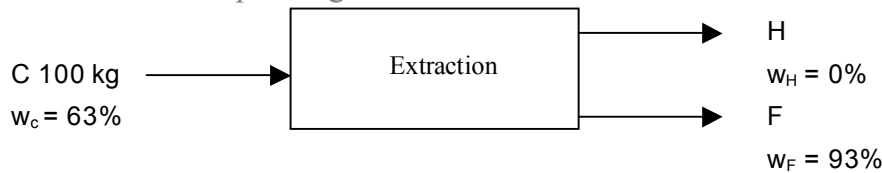
L'information nutritionnelle n'est pas obligatoire dans un produit non diététique. Sa connaissance permet cependant de mieux apprécier l'impact sur la ration alimentaire de sa consommation. C'est un produit très énergétique et gras (47 % de l'apport énergétique) et donc déconseillé aux personnes soucieuses de leur poids.

4. Production d'une matière première : l'huile de coprah

4.1. Nature du coprah

Amande ce coco débarrassée de sa coque et desséchée.

4.2. Extraction de la phase grasse



BM global: C = H + F

BM non huile: C x w_c = H x w_H + F x w_F où H x w_H vaut 0

$$C \times w_c = F \times w_F$$

$$F = 100 \times 63/93 = 67,7 \text{ kg}$$

$$H = 100 - 67,7 = 32,3 \text{ kg}$$

On obtient donc 67,7 kg de farine et 32,3 kg d'huile

4.3. Extraction à l'hexane

Le produit obtenu dans chaque panier est arrosé par le solvant ou l'extrait du panier supérieur. Il s'agit d'une extraction par percolation.

Demi-extracteur droit : alimenté en haut en matière première et en 1/2 miscella provenant du demi-extracteur gauche. Il s'agit d'une extraction à co-courant.

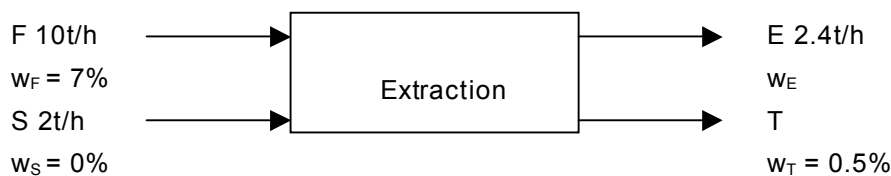
Demi-extracteur gauche : le produit en partie extrait dans le demi-extracteur droit est ascendant et l'alimentation en solvant est situé en haut de l'appareil : l'extraction est réalisé à contre-courant.

Les deux moitiés de l'extracteur sont en contre-courant l'une par rapport à l'autre.

L'hexane est un solvant toxique par inhalation, inflammable et explosif.

Le débit entrant est de 12 t/h ; le débit sortant devant être identique le débit des tourteaux doit être de 9,6 t/h.

- Bilan matière



L'équation de la conservation de la matière permet d'écrire

BM global: F + S = E + T

$$\text{D'où } T = F + S - E$$

$$T = 2 + 10 - 2.4 = 9,6 \text{ t/h}$$

Le débit des tourteaux est de 9,6 t/h.

L'équation de conservation de la masse huileuse permet d'écrire

BM en huile: F x w_F + S x w_S = E x w_E + T x w_T où w_E représente le pourcentage en huile de l'extrait

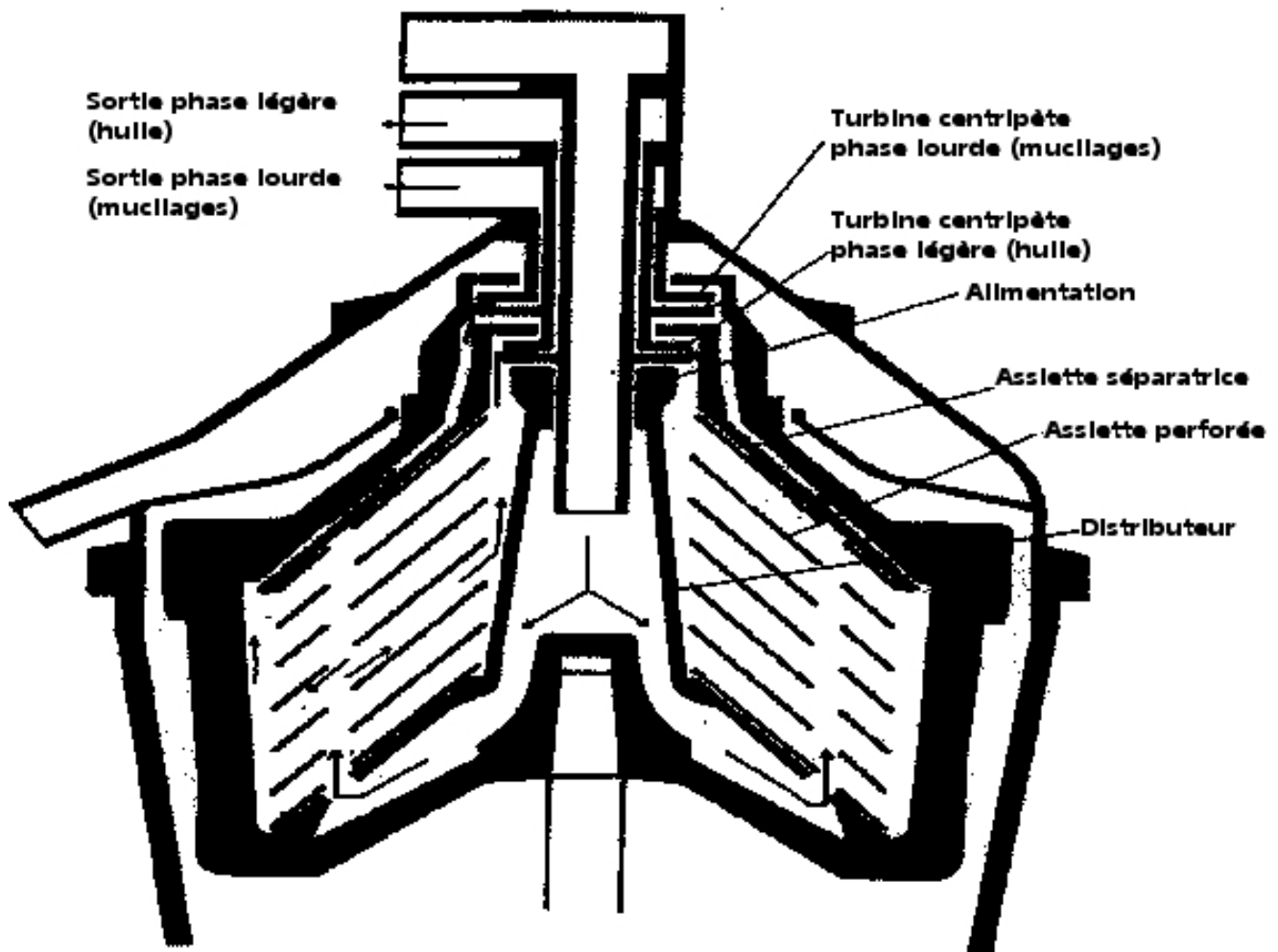
$$w_E = \frac{(10 \times 7) - (9,6 \times 0,5)}{2,4}$$

$$w_E = 27,2 \%$$

Le pourcentage d'huile de l'extrait est de 27,2%

4.4. Démucilagination

Sur le schéma joint :



Séparateur à assiettes

Ajouter : alimentation, distributeur, assiette perforée.

Légendes : turbine phase légère, turbine phase lourde, assiette perforée, assiette séparatrice, distributeur.

Flux : alimentation, mucilages, huile.

Le réchauffage crée une baisse de viscosité donc facilite la séparation.

5. Congélation et conservation de la crème glacée

5.1. Proportion d'eau congelée

Loi de Raoult : la température de congélation d'une solution est plus basse que celle du solvant pur.

Au cours de la congélation des cristaux de glace se forment, la concentration de la solution augmente donc la température de congélation diminue.

5.2. Fluctuations de température en cours de conservation

Toute augmentation de température entraîne une fusion suivie, lors d'une diminution de température, d'une recristallisation. Ceci a pour conséquence une augmentation de la taille des cristaux et une modification de la texture du produit avec une reprise possible des activités enzymatiques. Une prolifération microbienne est alors à craindre.

Première partie : Dossier d'agrément (54 points)

1. Estampille (4 points)

1.1. F = pays d'origine, 58 = numéro du département d'origine, 101 = commune d'origine, 01 = numéro d'établissement d'origine, CEE = sigle de la communauté européenne (les deux derniers chiffres sont encore appelés numéro d'ordre ; article 33 de l'arrêté du 22/01/1993).

1.2. L'apposition de la marque de salubrité (art 33 4b) se réalise sur le couvercle ou boîte de récipients hermétiquement clos et de manière indélébile. Si le produit possède un emballage supplémentaire la marque peut également y être apposée à condition que la marque de salubrité soit détruite à l'ouverture.

2. (13 points)

2.1. La traçabilité est l'aptitude à retrouver l'historique, la mise en œuvre ou l'emplacement d'une entité au moyen d'identifications enregistrées.

2.2.

- La traçabilité aval ou descendante : permet de retrouver où se trouve un lot de produits finis.
- La traçabilité amont ou remontante : permet pour un lot de produits finis de retracer son historique.

2.3. La présentation d'une fiche de fabrication doit comporter un cartouche identifiant le document : raison sociale de l'entreprise, dénomination du document, référence, date de création et indice de révision du document. Les éléments devant figurer dans une fiche de fabrication sont :

- L'identification du produit concerné : date, opérateur/équipe, produit fini fabriqué, N° lot.
- Les caractéristiques concernant les matières premières : caractéristiques, quantité, contrôle (estampillage, DLC, DLUO, N° lot), remarques.
- Les opérations : types, valeurs consignes et valeurs réelles, contrôles et remarques éventuelles.
- Le produit fini : caractéristiques, quantité, contrôles.
- La conformité du produit et action corrective éventuelle avec visa du responsable.

3. 13 points

3.1. Le produit choisi est le produit n°1 car il combine action détergente et désinfectante.

3.2. Les trois étapes d'un protocole nettoyage désinfection sont :

- élimination des résidus
- application du détergent – désinfectant
- rinçage

Les paramètres influençant l'opération sont :

- Le choix du produit qui dépend de la souillure, de la charge initiale et du type de germe, des matériaux à nettoyer, de la qualité de l'eau (dureté et pH) et de la technique de nettoyage,
- Selon le produit choisi : **Temps de contact** (ou d'application), **Activité mécanique**, **Concentration en produit**, **Température** (TACT).

3.3. Afin de ne rien oublier, on peut utiliser le QQQCC pour rappeler les éléments d'un plan. Les rubriques d'un plan de nettoyage désinfection sont :

- matériel, zone à nettoyer
- fréquence, moment
- protocole ou référence de l'instruction de travail
- responsable, visa
- contrôle éventuel

On peut ajouter les enregistrements.

3.4. Selon l'article 24, les locaux où la viande est manipulée doivent être maintenus à une température inférieure à 12°C. Toutefois par autorisation du ministère de l'agriculture, il peut être

dérogé à cette obligation pour des raisons techniques. Le volume de cette entreprise étant faible (2,3 tonnes), il peut également être considéré comme indiqué dans l'arrêté – titre 6 dérogation, que les opérations de découpe peuvent être réalisées à une température supérieure à 12°C pourvu que les opérations se déroulent à un rythme et dans des conditions permettant d'éviter les contaminations des denrées et la prolifération microbienne.

4. (24 points)

4.1. Étude des CCP des étapes 6 et 7 (cf tableau)

CCP	Dangers	Limites critiques ou options de maîtrise	Surveillance	Actions correctives
Conditionnement / sertissage	- Contamination microbienne par conditionnement sale	- conditionnement propre par un nettoyage préalable. - étanchéité des boîtes	- surveillance visuelle de la propreté des boîtes et vérification de la bonne mise en marche du système de nettoyage des boîtes. - vérification mécanique et visuelle du sertissage	- identification des non-conformes et mise en quarantaine des produits + contrôle microbiologique par échantillonnage du lot concerné + maintenance de l'appareil de nettoyage - Réglage et entretien de la sertisseuse - Mode opératoire de fonctionnement de la sertisseuse - Formation du personnel
	- Multiplication microbienne par température ambiante trop élevée	- température inférieure à 13,5°C	- enregistrement de la température et vérification en début et fin de production	- mise en quarantaine des produits + contrôle microbiologique + revoir régulation de la température
Appertisation	Destruction microbienne insuffisante par non respect du barème de stérilisation	Couple temps/température	Enregistrement des paramètres de stérilisation + éventuellement témoin de stérilisation	- identification des non-conformes et mise en quarantaine des produits + contrôle microbiologique renforcé + revoir la maintenance du stérilisateur.

4.2. Les documents associés à cette étude sont :

- Protocoles concernant ces étapes (conditionnement et stérilisation)
- Fiches d'enregistrement de la surveillance
- Fiches d'anomalies
- Procédures d'identification et de traitement des non conformes (étiquetages, isolement, retraitement ou destruction)
- Procédures d'hygiène du personnel et de nettoyage- désinfection des locaux et du matériel
- Fiche de vie des appareils (stérilisateurs)

4.3. Une fiche d'action corrective doit comporter comme tout document un cartouche (avec numéro de référence, indice de révision, date et dénomination). Les éléments suivants doivent y figurer

- date d'ouverture de la fiche
- référence de la fiche
- description de l'action corrective
- nature de l'action corrective envisagée, délai de réalisation, nom du responsable et visa
- résultat de l'action corrective, date de vérification (= efficacité)
- suivi du visa du responsable qualité, clôturant la fiche.

Deuxième partie : Certification (16 points)

1. 10 points

1.1. AB = mode de production ayant recours à des pratiques culturales et d'élevages soucieuses du respect des équilibres naturels, excluant l'usage de pesticides et d'engrais chimiques de synthèse, limitant l'emploi de produits de fertilisation, de traitement, de stockage et de conservation, favorisant le recyclage des matières organiques naturelles et la rotation des cultures.

1.2. Les autres sigles de la qualité relatifs à la certification produits sont : AOC, Label rouge, certificat de conformité, IGP, AOP. (la réponse nécessitait d'en choisir deux et de donner leurs exigences et signification soit par exemple :

- Appellation d'origine = dénomination d'une pays, d'une région ou d'une localité servant à désigner un produit qui en est originaire et dont la qualité ou les caractères sont dus au milieu géographique comprenant des facteurs naturels et humains.
- Labels agricoles = marques collectives, attestant qu'un produit agricole possède une ensemble de caractéristiques spécifiques préalablement fixées et correspondant à un niveau de qualité la distinguant des produits similaires.)

1.3. Ici le signe de la qualité le mieux adapté est le label rouge pour lequel l'origine géographique n'est pas précisée.

2. 6 points

2.1. Le type d'audit réalisé ici est un audit externe tierce partie.

2.2. Les différentes étapes d'un audit sont :

- Préparation de l'audit (choix des auditeurs, programme de l'audit, préparation questionnaire).
- Exécution de l'audit : réunion d'ouverture (présentation des intervenants et du programme), audit proprement dit (examen des documents, observation et entretiens), délibération des auditeurs, réunion de clôture (présentation des remarques et non-conformité relevées).
- Formalisation de l'audit : Rapport d'audit (avis relatif à la certification).
- Suivi de l'audit (réponse de l'audité aux remarques et non-conformité et prise de décision de l'auditeur).

Troisième partie : Maîtrise des procédés

- étude de la population (grand nombre de valeurs en période de production maîtrisé)
- vérification de la capabilité et de la distribution normale
- détermination des paramètres de la population (moyenne et écart-type)
- détermination des paramètres de l'échantillonnage : effectif et fréquence
- détermination de la valeur de centrage, des limites de surveillance et de contrôle
- établissement des règles de décision
- construction de la carte
- mise en place et période d'essai
- validation ou modification et formation du personnel

CATALOGUE DE L'UPBM :



<http://www.upbm.net>

Vous trouverez sur notre site le catalogue avec possibilité d'édition des bons de commande.
Dès que possible, des corrigés complémentaires ou des erratums seront en ligne.

ISBN 2-910069-39-1

