

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
QUALITÉ DANS LES INDUSTRIES
AGROALIMENTAIRES
ET LES BIOINDUSTRIES**

**ANNALES
SESSIONS 1995-1997**

UPBM - ÉDILION
PUBLICATIONS DE L'UPBM

Les Annales du BTS Qualité dans les Industries agroalimentaires et les bioindustries ont été réalisées par Jean-Noël JOFFIN, professeur au Lycée Paul Éluard à Saint Denis.

Tous nos remerciements à Martine CHARRIN, Patrick VANESTE, Annie CARÊME et Sophie CANAC pour le recueil des sujets et à Gérard LEVEAU pour une relecture attentive.

La numérisation des textes a été réalisée sur Power Macintosh.

Photographie de couverture :

Fromagerie fabricant du Brie de Meaux

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 fabrications particulièrement élevés et nous oblige à un prix de vente en rapport.

ISBN

ISBN 2-910069-22-2



9 782910 069224

RÈGLEMENT D'EXAMEN

Tableau des Épreuves

Épreuve	Forme	Durée	Coefficient
Anglais	Écrite	2h	2
Mathématiques et Physique Chimie	Écrite	4 h	5 (2 + 3)
Biochimie - Biologie	Écrite	4 h	5
Sciences appliquées	Écrite	4 h	5
Techniques d'analyse et de production	Pratique	10 h	6
Épreuve professionnelle de synthèse : étude de cas se rapportant à la qualité	Écrite et Orale	5 h	7
TOTAL		29 h	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 soit 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 la physique-chimie)
- Coefficient : 5 (2 pour les mathématiques, 3 pour la 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 oeuvre 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 ail 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.

SESSION 1995

Sujet d'ANGLAIS (Durée 2 heures, Coeff. 2)

L'usage d'un dictionnaire bilingue est autorisé.

Fried gene tomatoes

After years of promises and protests, the era of genetically engineered food has finally begun.

Scientists have been talking about producing better foods through genetic engineering ever since the technology first became available, more than 20 years ago. By mixing and matching bits of DNA -cutting a gene from one kind of organism and pasting it into another- they hoped to make new, improved plants and animals.

Now, after decades of biotech setbacks and controversy, American consumers finally have something they can sink their teeth into. The U.S. Food and Drug Administration (FDA) last week endorsed as safe the first genetically altered food to be sold to consumers -a tomato called the Flavr Savr and billed as offering «summertime taste» all year long. Calgene, the Davis, California-based company that produced Flavr Savr says its new tomato will appear in selected supermarkets in California and the Midwest this week and should be available across the rest of the U.S. before the end of the year.

The bioengineers have shown no shortage of imagination. Products in the pipeline include chickens that grow faster on less feed, snap peas that stay sweeter longer, bell peppers with fewer seeds and longer shelf life, pineapples that ripen more uniformly, corn that requires fewer pesticides and herbicides, grains that have more protein, vegetable oils that are lower in saturated fats, coffee beans that have less caffeine, French fries that absorb less cooking oil and kidney beans that don't cause flatulence.

Behind all these products is the same basic technology. A new gene is introduced (or an existing gene is suppressed) in a tissue culture in hope that any resulting plants or animals will gain (or lose) the trait in question. In the case of Calgene's new product, scientists zeroed in on a gene associated with an enzyme that makes the tomato rot. Then they reversed the effects, ensuring that the tomato stays fresh longer.

It was an inspired choice for Calgene's bioengineers. There is a huge gulf between the taste of fresh, garden-grown tomatoes and the tasteless tomato-like objects sold out of season in most U.S. supermarkets. Tomatoes don't travel well; to transport them crosscountry, producers pick them while they are still green. To make matters worse, tomato middlemen often store the green tomatoes for weeks in refrigerator trucks, holding out for the best price. Then, just before they are sold, the tomatoes are gassed with ethylene to make them red. Even so, U.S. consumers buy \$4 billion worth of tomatoes each year, and they may gladly pay a premium for one that is not picked prematurely. Calgene says its tomato can stay on the vine and ripen longer than ordinary varieties and stay fresh several days longer once it's on the grocery shelf.

But the new tomato is also a fat target for critics of biotechnology, who believe that the control over genetic engineering should be especially tight for anything that people ingest. Calgene finds itself the

target of “tomato-squashing» protests organized by the Pure Food Campaign, a Washington-based group headed by longtime biotech opponent Jeremy Rifkin. «The middle class is moving in the direction of organic, healthy, sustainable foods», says Rifkin. «The last thing they want to hear about is gene-spliced tomatoes.» Rifkin and other critics fault the FDA for not requiring producers to notify the government before they bring bioengineered foods to market.

He concedes, however, that the Flavr Savr may be safe. It could even be safer than conventionally bred tomatoes, says Carl Winter, director of the independent, universityfunded, FoodSafe Program at the University of California at Davis. According to Winter, «modern genetic engineering techniques have less risk of undesirable traits than conventional breeding». Hybrid potatoes, for example, are tested for elevated levels of alkaloids, which in high enough concentrations can be toxic.

Consumers will probably be more worried about a different set of issues, like how Flavr Savr will taste and whether it will be worth the high prices (up to \$ 2.50 per lb.) that Calgene is expected to charge. Alice Waters, chef and owner of Berkeley’s famous Chez Panisse restaurant, and by her own description a «big, big tomato lover,» sampled a Flavr Savr and decided it «tasted like a seasonally ripe commercial tomato. Not bad», she says, but not good enough for the diners at Chez Panisse.

by Philip Elmer-Dewitt, «Time Magazine», May 30, 1994.

Questions:

I. Rédiger en français un compte rendu pertinent et utilisable du texte proposé.(200 mots à 10% près).

II. Répondre en anglais à la question suivante: In the article, P. Elmer Dewitt announces «The era of genetically engineered food». To what extent will this new technology modify our eating habits for the better or for the worse? Give examples.

Barème:

question I : 10 points

question II: 10 points

Sujet de BIOCHIMIE BIOLOGIE (Coeff. 4)

BIOCHIMIE

La technologie de la viande est basée essentiellement sur la confection d'une solution ou d'une dispersion des produits myofibrillaires et sur l'élimination du tissu conjonctif. Si la composition de la matière première est capitale dans l'élaboration du produit fini, les transformations, tant après l'abattage de l'animal, qu'au cours des traitements ultérieurs, sont importantes.

L'étude structurale des principaux constituants de la viande est une première étape dans l'approche de la compréhension de cette technologie, mais elle doit être complétée ensuite par l'aspect métabolique et la modification de certains paramètres physicochimiques postmortem.

1. Structure des constituants de la viande

Les protéines représentent 20% de la masse de muscle et peuvent se répartir en trois catégories en fonction de leur propriétés de solubilité.

1.1. Protéines du tissu conjonctif

1.1. La principale protéine du tissu conjonctif est le collagène.

Le terme collagène regroupe plusieurs types de protéines qui ont tous en commun une structure caractéristique dite «en triple hélice». Cette structure est constituée de trois chaînes polypeptidiques (chaînes a) formant chacune une hélice gauche.

1.1.1- En vous aidant éventuellement de schémas, préciser les termes suivants:

* hélice gauche;

* triple hélice.

- Indiquer les liaisons pouvant stabiliser ces conformations.

1.1.2. Les principaux acides aminés du collagène sont la glycine, la proline et l'hydroxyproline.

- Donner leur formule.

- En quoi proline et hydroxyproline sont-ils importants dans le collagène ? Quel est le rôle du collagène dans la viande ?

1.2. Protéines myofibrillaires et sarcoplasmiques

1.2.1. Les filaments épais ou A sont constitués de myosine. C'est une protéine de poids moléculaire 500 000, comportant généralement deux chaînes légères et deux chaînes lourdes. Elles présentent une forme allongée avec une extrémité globuleuse à activité ATPasique.

1.2.1.1 -Définir et illustrer à l'aide d'exemples les notions de:

* structure tertiaire;

* structure quaternaire.

1.2.1.2- Que signifie activité ATPasique ?

1.2.2. Les filaments fins sont constitués d'actine. Celle-ci peut exister sous deux formes, G et F. La seconde est un polymère de la première. La liaison des monomères fait intervenir entre autres du calcium et du magnésium.

- Expliquer comment le magnésium et le calcium peuvent maintenir ces structures.

1.2.3. La myoglobine est une hétéroprotéine porphyrinique comme l'hémoglobine.

1.2.3.1- Définir hétéroprotéine porphyrinique ?

1.2.3.2 La couleur de la viande passe du rouge au brun lors de la cuisson ou à un pH bas. - Justifier cette variation.

1.2.3.3. Une électrophorèse a été réalisée sur gel de polyacrylamide en présence de SDS (SDS-PAGE) à pH 7 en vue de déterminer la masse molaire de la myoglobine et de l'hémoglobine.

Les résultats sont présentés ci-dessous:

Protéine	Masse molaire (g/mol)	Distance de migration en mm
Lysozyme	14 800	77,5
Trypsine	23 300	59,5
Anhydrase carbonique	30 000	51,5
Ovalbumine	43 000	37,6
Sérumalbumine	67 000	20,5
Hémoglobine		73,0
Myoglobine		70,0

1.2.3.3.1- Donner le principe de cette méthode.

1.2.3.3.2- Tracer la courbe $\log(\text{masse molaire}) = f(\text{distance de migration})$. Déterminer la masse molaire de la myoglobine et de l'hémoglobine.

1.2.3.3.3- Sachant que l'hémoglobine a une masse molaire de 64 000 g/mol, expliquer le résultat obtenu par cette méthode.

2 . Métabolisme musculaire

Après la mort de l'animal, l'arrêt de la circulation sanguine supprime l'apport d'oxygène au muscle, le mettant dans des conditions d'anaérobiose. Divers mécanismes vont s'opposer à la déplétion d'ATP. La plus importante est la dégradation du glycogène, avec formation d'ATP et production d'acide lactique.

Un intermédiaire de la dégradation du glycogène est le glucose. C'est le premier substrat de la glycolyse.

2.1- Dans quelle partie de la cellule est localisée cette voie métabolique ?

2.2- Décrire la séquence des réactions conduisant du glucose à l'acide lactique en précisant pour chaque étape les substrats, les enzymes et les coenzymes impliqués (formules chimiques non demandées).

2.3- Établir le bilan énergétique et le bilan moléculaire de la dégradation d'une molécule de glucose en acide lactique.

2.4- Comment évolue le pH du muscle après la mort de l'animal ? Justifier.

3. Enzymologie

L'acide lactique est produit à partir du pyruvate. La réaction est catalysée par la lactate deshydrogénase (LDH). On détermine l'activité de la LDH (E.C.1.1.2.3) d'un broyat de muscle strié de boeuf par méthode cinétique en spectrophotométrie U.V. A cet effet, on broie 0,40 g de muscle strié de boeuf dans un tampon, on amène l'extrait à 10 mL, puis on le dilue au 1/10. Dans la cuve de 10-2 m de trajet optique, thermostatée à 25°C, on introduit:

- Solution de pyruvate tamponnée pH 7,5..... 3,00 mL
- Solution de NADH..... 0,05 mL

On mélange soigneusement et on laisse incuber 10 minutes à 25 °C, on ajoute:
 extrait dilué 0,10 mL

L'absorbance est enregistrée durant tout le temps de la manipulation à 340 nm. Le résultat est présenté figure 1.

3.1- Que signifie E.C.1.1.2.3 ?

3.2- Analyser le rôle de chacun des réactifs ajoutés. Justifier l'incubation de 10 minutes et le choix de la longueur d'onde de mesure d'absorbance.

3.3- Commenter la courbe obtenue.

3.4- Déterminer la vitesse initiale de la réaction exprimée en variation d'absorbance par minute.

3.5- Calculer la concentration d'activité LDH de l'extrait étudié en $\mu\text{kat.L}^{-1}$ et en UI.L⁻¹.

3.6- En déduire l'activité totale de l'extrait (en UI) et l'activité par gramme de muscle (UI.g⁻¹)

Données:

Coefficient spécifique d'absorbance molaire du NADH à 340 nm et à 30°C: $630 \text{ m}^2.\text{mol}^{-1}$

MICROBIOLOGIE

Du point de vue nutritif, la viande constitue un substrat très favorable à la plupart des contaminations microbiennes. Il s'agit donc d'un aliment de conservation difficile.

Les viandes destinées à être consommées en l'état sont systématiquement traitées par le froid.

L'abaissement de la température est nécessaire pour éviter la putréfaction qui se développe très rapidement sur des carcasses à température ambiante et pour la sécurité vis à vis des germes pathogènes responsables d'intoxications alimentaires.

1. Les flores d'altérations

1.1. La flore d'altération superficielle

Les espèces rencontrées à la surface des viandes sont très variées. La contamination initiale moyenne varie de 10^3 à 10^5 germes par cm^2 .

L'altération superficielle de la viande se traduit par l'apparition d'une couche visqueuse (le poissage) à partir de 10^3 micro-organismes par cm^2 et d'une odeur nauséabonde lorsque leur concentration dépasse 10^7 germes par cm^2 .

On se propose d'étudier les facteurs influençant la croissance des microorganismes se développant à la surface d'une viande.

1.1.1. Facteurs tenant à la nature de la surface de la viande

1.1.1.1. Composition de la viande

Le métabolisme des microorganismes est adapté à la nature des composés qui se trouvent dans les couches superficielles. Le glycogène et les composés glucidiques sont d'abord dégradés. Les substances azotées le sont ensuite, entraînant alors l'apparition de mauvaises odeurs.

- Préciser la nature des produits issus de ces dégradations et indiquer les métabolismes impliqués.

1.1.1.2. Humidité

Au cours du stockage, la surface se dessèche (phénomène de boucanage), c'est à dire que l'activité de l'eau a_w diminue pouvant atteindre plus ou moins rapidement des valeurs inhibitrices pour des germes hygrophiles. Ce phénomène dépend de l'hygrométrie de l'atmosphère environnante.

- Donner la définition de l' a_w et le classement relatif des différents types de micro-organismes vis à vis de l' a_w minimum nécessaire à la croissance de ces différents types.

1.1.2. Facteurs tenant à l'atmosphère

1.1.2.1. La composition

L'atmosphère environnant la viande est naturellement l'air. Cet état peut être modifié par la mise sous vide ou sous atmosphère contrôlée consistant à introduire immédiatement du dioxygène et du dioxyde de carbone.

- Expliquer les effets de ces modifications d'atmosphère sur la croissance des microorganismes.

1.1.2.2. La température

Parmi les microorganismes constituant la flore initiale, seuls les micro-organismes psychrophiles ont la propriété de continuer à se multiplier aux températures de réfrigération.

- Définir les termes de mésophiles et de psychrophiles.

- Citer des genres bactériens psychrophiles susceptibles de se développer à la surface d'une viande réfrigérée.

- À partir du document de la figure 2, calculer le taux de croissance et le temps de génération des germes putréfiants à la surface de la viande de boeuf stockée à 0°C, 5°C, 10°C, 20°C et montrer ainsi l'influence de la température sur la croissance microbienne.

- Calculer le temps nécessaire pour l'apparition de l'odeur putride et du poissage de la viande à 0°C lorsque la contamination initiale de la viande atteint 10⁵ micro-organismes par cm².

- En déduire l'importance des dispositions réglementant l'hygiène dans les abattoirs.

1.2. La flore de putréfaction profonde

L'intérieur profond des muscles est pauci-microbien: en effet dans 90 à 95 % des cas le nombre de microorganismes est inférieur à 100 par gramme.

Les viandes présentant un développement microbien dans la masse sont gonflées de gaz et dégagent une odeur nauséabonde. Cette altération se manifeste sur des carcasses mal réfrigérées et pour des viandes dont le pH est resté supérieur à 6,2 .

- Quelles sont les bactéries responsables de ces modifications?

- Indiquer la nature des produits résultant de l'altération et expliquer brièvement le mécanisme de leur formation.

2. Les germes pathogènes responsables d'intoxication alimentaire

2.1. cas du *Clostridium botulinum*

Lors de l'abattage, *Clostridium botulinum* peut franchir la barrière intestinale et parvenir au muscle par voie sanguine, ceci principalement dans le cas d'animaux stressés, en particulier chez le porc.

- Donner la définition d'une toxi-infection alimentaire et préciser en justifiant votre réponse si elle peut s'appliquer au cas du botulisme.
- Expliquer pourquoi les jambons crus artisanaux présentent les conditions requises permettant d'être à l'origine des cas de botulisme.
- Rappeler la nature, les propriétés et le mode d'action de la toxine botulinique.
- Justifier la nécessité de la toxinotypie pour le traitement du botulisme.

2.2. Cas de *Clostridium perfringens* (de type A)

Le rôle fréquent joué par les langues de bovins dans les toxi-infections à *Clostridium perfringens* est du au fait qu'il s'agit d'un morceau qui conserve une grande quantité de sang car c'est une partie située sous la plaie de saignée chez l'animal en position suspendue.

- Présenter les mécanismes physiopathologiques des toxi-infections à *Clostridium perfringens* A.

TOXICOLOGIE

- Citer les hormones naturelles et les hormones artificielles présentant des propriétés anabolisantes et utilisées dans l'alimentation animale.
- Présenter leurs effets sur les organismes animaux et les caractéristiques des viandes obtenues.

FIGURES

Figure 1 : Détermination cinétique de la LDH de bœuf

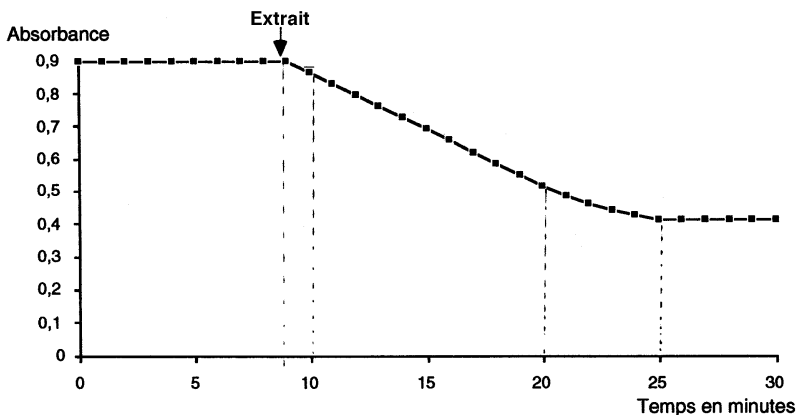
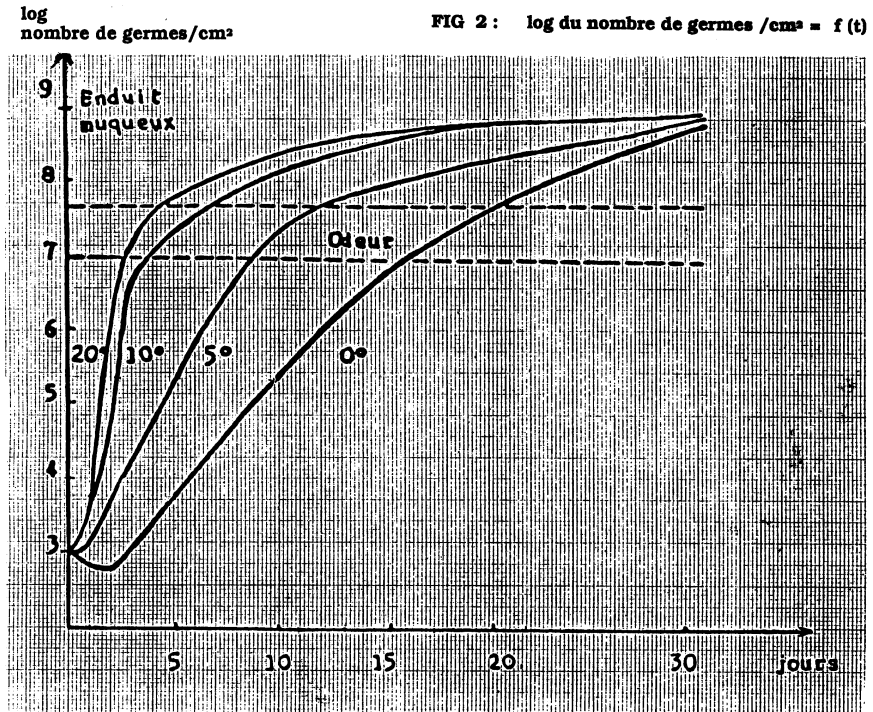


Figure 2: Vitesse de multiplication des germes putréfiants à la surface de la viande de boeuf stockée à 0°C, 5°C, 10°C et 20°C.



Épreuve professionnelle de synthèse

(Coeff. 4, durée 4 heures)

Vous venez d'être embauché (e) dans une PME qui fabrique des biscuits. Le directeur vous demande d'assurer le poste de responsable qualité dans une unité de fabrication. Cette unité fabrique des petites madeleines.

I . Le directeur vous remet des documents concernant cette fabrication:

- le cahier des charges produit fini (annexe 1)
- le procédé de fabrication où sont indiqués les auto-contrôles réalisés (annexe 2)
- une feuille d'enregistrement d'auto-contrôle remplie la veille et concernant le poste d'empaquetage (annexe 3)
- la feuille des résultats des contrôles effectués par le laboratoire sur la production de la veille (annexe 4)
- une offre de prix pour des balances suite à un appel d' offre émis par le responsable maintenance il y a deux mois (annexe 5)

Le directeur vous signale que les produits sont stockés deux jours dans le magasin de stockage avant d'entrer dans le circuit de logistique - distribution et qu'aucun lot de produits n'a été éliminé dans la production de la veille.

En fonction de ces différents documents que vous analyserez, proposer un plan d'action (et d'investissements si nécessaire) à votre directeur dans lequel vous aurez établi une priorité dans les actions à mener. (Vous justifierez vos propositions et les argumenterez avec des exemples).

II. Le responsable du service maintenance vous demande de classer les actions à mener sur la ligne de fabrication des madeleines par ordre de priorité.

Vous demandez à un responsable de ligne de mesurer les débits massiques réels et les humidités avant et après chaque opération unitaire. A l'aide des documents donnés par les fournisseurs, vous trouvez les coefficients de perte standard annoncés pour chacune des machines (annexe 6).

1. Grâce à ces données calculer les pertes réelles (kg/h) de chacune des machines. En déduire l'écart entre les pertes réelles et les pertes annoncées par les constructeurs.
- 2 . Rendre un document au responsable du service maintenance où apparaît en plus l'ordre des actions à mener (justifier vos réponses).

III. Le directeur vous communique quelques jours plus tard le récapitulatif mensuel des réclamations-consommateurs pour les six derniers mois.(annexe 7).

- 1 . Proposer un diagramme permettant de mettre en évidence l'action prioritaire que vous choisissez et justifiez ce choix.
2. Pour cette priorité, compléter le diagramme d'Ishikawa de l'annexe 8 pour présenter les causes possibles du problème et proposer un plan d'action pour la société.

ANNEXE 1

Cahier des charges produit-fini
Ligne de fabrication des madeleines

Humidité finale: $6\% \pm 0,2$

$A_w = 0,65 \pm 0,2$

Poids d'une madeleine : $10 \text{ g} \pm 1$

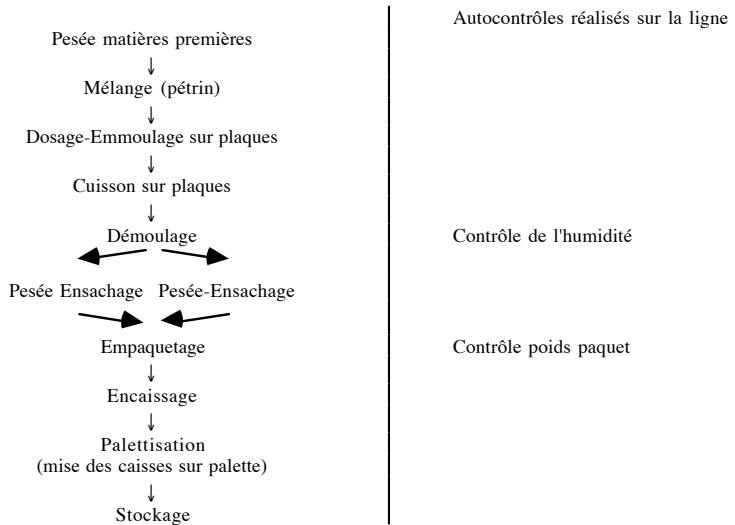
Poids marqué sur le paquet: $200 \text{ g} \pm 7$

Nombre de sachets dans un paquet: 2

Poids réel du paquet: $203 \text{ g} \pm 7$

ANNEXE 2

Procédé de fabrication



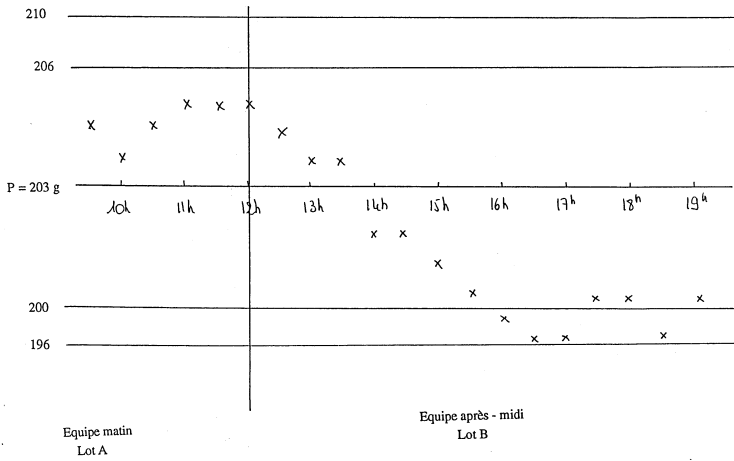
ANNEXE 3

Poste : Emballage

Feuille d'enregistrement d'auto-contrôle

Prélèvement : 1 paquet toutes les 30 minutes

Opérateur : matin : x
après - midi : y



ANNEXE 4

Feuille de résultats du contrôle laboratoire

Produit fini: madeleines

- Humidité finale: (1 madeleine / sachet)

équipe matin:

prélèvement de 10 h: $H = 6,1^{\circ}/^{\circ}$

prélèvement de 12 h: $H = 6,1^{\circ}/^{\circ}$

équipe après-midi:

prélèvement de 14 h: $H = 6,2^{\circ}/^{\circ}$

prélèvement de 16 h: $H = 6,5^{\circ}/^{\circ}$

prélèvement de 18 h: $H = 6,4^{\circ}/^{\circ}$

- Aw : (1 madeleine /paquet)

équipe matin:

prélèvement de 10 h: $Aw = 0,68$

équipe après-midi:

prélèvement de 14 h: $Aw = 0,74$

prélèvement de 18 h: $Aw = 0,73$

Un prélèvement: 1 paquet

ANNEXE 5

Offres de prix pour balances

Balance : précision $\pm 0,1$ g 11 000 F
 Balance : précision ± 1 g 8 000 F

Conditions de prix valables 6 mois.

ANNEXE 6

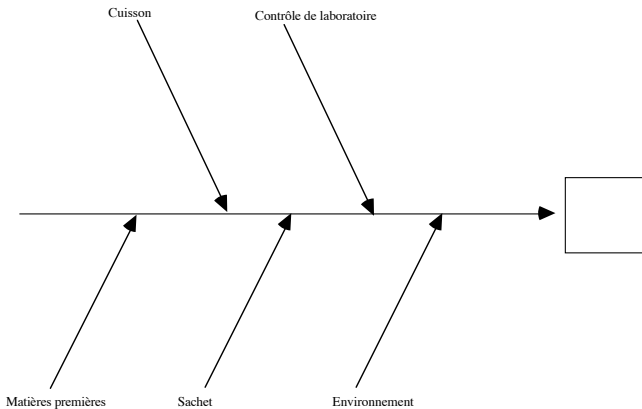
Opérations Indications	Pétrissage	Dosage emmoulage	Cuisson	Démoulage	Pesée ensachage
Débit massique entrant (kg/h)	600	589	570	569,4	553
Humidité produit entrant %	20	20	20	6	6
Débit massique sortant (kg/h)	589	570	569,4	553	550
Humidité produit sortant %	20	20	6	6	6
Pertes standard machines annoncées par le fournisseur (% produit entrant)	1,5	2	0,1	1	0,4 (global pour les deux machines)

ANNEXE 7

Récapitulatif mensuel des réclamations consommateurs

JANVIER (100 réclamations)	produit moisi: 50% produit écrasé: 10% paquet avec un seul sachet: 10 % mauvais goût: 30 %
FÉVRIER (20 réclamations)	produit moisi: 70% produit écrasé: 15 % paquet avec un seul sachet: 15%
MARS (4 réclamations)	produit moisi: 75% produit écrasé: 25 %
AVRIL (20 réclamations)	produit moisi: 20% produit écrasé: 10% mauvais goût :10% date limite d'utilisation optimale illisible: 60%
MAI (20 réclamations)	produit moisi: 20 % produit écrasé: 10% mauvais goût :10% date limite d'utilisation optimale illisible: 60%
JUN (16 réclamations)	produit moisi: 75% produit écrasé: 25%

ANNEXE 8



Sujet de TP session 1995

QUELQUES CONTRÔLES AU COURS DE LA FABRICATION DE LA BIÈRE (PREMIER JOUR - 5 heures)

Comme dans le cas de tout produit alimentaire, la qualité d'une bière est la résultante d'une politique menée aux niveaux successifs suivants: matières premières, procédé de fabrication, produit fini, suivi après-vente.

La qualité des matières premières peut être contrôlée par l'entreprise de brasserie, mais au prix de multiples analyses, auxquelles est actuellement préférée l'élaboration d'une certification avec les fournisseurs. Ainsi, seuls quelques contrôles par sondage sont-ils nécessaires.

L'activité d'une entreprise brassicole ne se limite pas à la vente de son produit, mais intègre également des relations étroites avec ses clients. Ceux-ci bénéficient d'une garantie de qualité de la bière qui leur est vendue, par laquelle un produit défectueux leur est remplacé: l'analyse de ces retours permet des corrections éventuelles du procédé de fabrication.

Ce sujet se propose donc de mettre en oeuvre des analyses effectuées dans le cadre de l'assurance qualité du procédé de fabrication et du produit fini.

L'annexe 1 fournit l'essentiel des renseignements nécessaires concernant le procédé de fabrication de la bière.

I - Dosage des ions chlorure dans l'eau de brassage

La qualité de l'eau de brassage est essentielle à la qualité de la bière. Actuellement, le brasseur est en mesure de déminéraliser partiellement ou totalement l'eau et de réajuster sa minéralisation.

Dans le cas des chlorures, il n'y a pas d'effet négatif jusqu'à 300 mg/L de NaCl

I.1- Étalonnage de la solution de nitrate d'argent

I.1.1- Préparer 100,0 mL d'une solution étalon de chlorure à 1 g.L⁻¹ par pesée de chlorure de sodium.
 $M_{\text{NaCl}} = 58,44 \text{ g mol}^{-1}$, $M_{\text{Cl}^-} = 35,44 \text{ g.L}^{-1}$

I.1.2 - Dosage de la solution de nitrate d'argent:

- Verser dans une fiole d'erenmeyer:
- 10,00 mL de solution étalon de chlorure,
- 2 gouttes de solution saturée de chromate de potassium,
- 20 mL d'eau.
- Doser par la solution de nitrate d'argent jusqu'au virage rouge orangé persistant.

I.2 - Dosage des ions chlorure d'une eau de brassage par potentiométrie

- Introduire dans un bécher:
- 50,00 mL d'eau de brassage,
- un barreau aimanté.
- Y plonger les électrodes (électrode indicatrice d'argent et électrode de référence au sulfate de mer-

cure I).

- Compléter s'il y a lieu, avec de l'eau distillée pour obtenir une immersion satisfaisante des électrodes.
- Noter la différence de potentiel ΔE (mV) en fonction du volume de nitrate d'argent ajouté (mL).

I.3 - Résultats

Compléter la feuille de résultats.

II - Analyse microbienne d'un levain

En brasserie moderne, on peut recycler la levure de fermentation principale 6 ou 7 fois à l'échelle industrielle, jusqu'à 15 ou 20 fois à l'échelle artisanale.

Un problème crucial se pose alors, celui de la qualité du levain du point de vue de sa pureté comme de son état physiologique dont la viabilité est le reflet.

II.1- Contrôle de la viabilité du levain

Diluer le levain en tubes d'eau physiologique stérile jusqu'à 10^4

Préparer le mélange suivant: 1 mL de levain dilué et 1 mL de bleu de méthylène tamponné de Funk à pH = 4,6 dans un tube à hémolyse stérile.

Monter la préparation en hématimètre de Thoma ou de Malassez.

- Appeler un examinateur lors de la mise en hématimètre

Utiliser la dilution adéquate du levain, afin d'effectuer une numération fiable à l'objectif 40 x.

- Montrer le champ observé à un examinateur

Les cellules viables restent incolores ou apparaissent d'un bleu très pâle (en conditions d'observation normales à l'objectif 40 x), alors que les cellules mortes sont colorées en bleu très foncé. Un bourgeon est considéré comme une cellule si son diamètre est supérieur ou égale à la moitié du diamètre de la cellule dont il est issu.

Déterminer la concentration cellulaire du levain en cellules par mL. Justifier le résultat numérique obtenu en expliquant le calcul. Interpréter ce résultat.

II.2 - Recherche de contaminants dans le levain

Les facteurs d'environnement relativement sélectifs qui prédominent lors de la fermentation (basse température, acidité, anaérobiose relative, limitation en nutriments, présence d'inhibiteurs comme l'alcool et le dioxyde de carbone) ne permettent pas l'élimination certaine des contaminants, dont il faut par conséquent rechercher la présence.

Réaliser les dilutions éventuellement nécessaires du levain en eau physiologique stérile.

Ensemencer en surface 0,1 mL de chaque suspension en double en milieu WALLERSTEIN DIFFÉRENTIEL.

Incuber 24 h à T = 37°C.

- Le levain est utilisable si la concentration est inférieure ou égale à 50 contaminants pour 10⁹ levures. Justifier les dilutionsensemencées.

A l'aide des annexes 1 et 2 justifier la nécessité d'effectuer ce contrôle. Préciser quels contaminants sont recherchés.

III - Détection de levures sauvages lors de la fermentation

Le suivi d'un essai au laboratoire semble montrer une «fermentation paresseuse», dont on sait qu'elle est parfois due à une contamination par des levures sauvages.

À partir d'un prélèvement de quelques mL de moût du fermenteur, faire un état frais au bleu coton. Observer à l'objectif 40 x.

Rechercher les éventuelles levures contaminantes et faire un dessin annoté de l'observation réalisée. A l'aide du document de l'annexe 3 justifier cette recherche et le résultat qu'elle fournit.

IV- Contrôle de qualité d'une bière du commerce

IV.1- Contrôle de pasteurisation

Désinfecter la surface de la boîte de bière avec un morceau de papier-filtre imbibé d'alcool, à éliminer rapidement à la poubelle. Laisser sécher la surface de la boîte à proximité du bec Bunsen. Ouvrir la boîte de bière fournie en conditions aseptiques.

Préparer le matériel nécessaire pour réaliser un dénombrement sur membrane.

- Appeler un examinateur lors de la réalisation de cette technique.

Effectuer le montage de l'appareil à filtration.

Filtrer quantitativement le contenu de la boîte de bière.

Rincer l'appareil avec 100 mL d'eau physiologique stérile.

Couper aseptiquement la membrane en deux moitiés avec le scalpel stérile fourni.

Placer chaque moitié de la membrane sur une gélose VRBL

Démonter l'appareil de filtration et replacer les éléments, toujours en conditions aseptiques, dans les emballages de papier aluminium.

Incuber une boîte à 37° C, L'autre à 44° C

- Quelles sont les microorganismes recherchés ici ? Quel est l'intérêt d'une telle recherche ?

IV.2 - Dosage du fer dans la bière

Sur une ligne de fabrication, la bière présente une mousse grisâtre et une mauvaise stabilité colloïdale. On suspecte une «pollution» par le fer apporté par un adjuvant de filtration

IV.2.1- Préparation de 250 mL de solution fille contenant 4 mg de fer par litre à partir d'une solution étalon à 1 g de fer par litre.

IV.2.2 - Préparation de la gamme colorée:

À l'aide de cette solution fille, faire une gamme de 6 tubes contenant respectivement:

0 4 8 12 16 20 μg de fer

Compléter les tubes à 10 mL avec de l'eau distillée.

Ajouter dans chaque tube:

- 1,00 mL de réactif coloré ortho-phénanthroline,
- 1,00 mL de solution d'acide ascorbique à 25 g.L^{-1}

50 mL de cette solution seront préparés par pesée d'acide ascorbique juste avant la réalisation de la gamme et des essais.

IV.2.3 - Lecture

Porter les tubes au bain-marie à 60°C .

Après refroidissement, mesurer les absorbances à 505 nm.

IV.2.4 - Dosage du fer dans la bière

Ajouter à 10 mL d'échantillon de bière dégazée 1,00 mL de réactif coloré 0 phénanthroline) et 1,00 mL de solution d'acide ascorbique.

À autre échantillon de 10 mL de bière dégazée ajouter 1,00 mL d'eau distillée puis 1,00 mL de solution d'acide ascorbique: c'est l'essai à blanc. Procéder pour la lecture comme indiqué au IV.2.3.

IV.2.5 - Résultats: Compléter la feuille de résultats

IV.3 - Dosage de l'amertume de la bière

Chaque type de bière est caractérisé par une amertume particulière, apportée par le houblon. Cette amertume est contrôlée après chaque fabrication.

IV.3.1- Principe du dosage

Acidification de la bière et extraction des matières amères dans l'iso-octane. Mesure de l'absorbance de la couche d'iso-octane à 275 nm, par rapport à l'iso-octane pur.

IV.3.2 - Mode opératoire

IV.3.2.1 - Préparation de l'échantillon

Introduire dans un erlen environ 100 mL de bière et quelques gouttes d'octanol dilué. Dégazer la bière aux ultrasons.

Attendre que la mousse soit retombée et homogénéiser avant le prélèvement.

IV.3.2.2 - Analyse

2 essais seront effectués

- Introduire dans une fiole conique à col rodé de 100 mL:

- 3 billes de verre,
- 5,00 mL de bière dégazée,
- 0,20 mL d'HCl à 6 mol.L^{-1} .

- Mélanger, puis ajouter avec précaution le long des parois de l'erien 10,00 mL d'iso-octane.

- Boucher la fiole conique et la placer sur l'agitateur giratoire. Agiter à 200 tours/min. pendant 20 min. à 20°C .

- Si l'on observe une émulsion, centrifuger. Si celle-ci persiste, recommencer l'essai.
- Prélever la phase iso-octanique.
- Mesurer l'absorbance (A_{275}) de la couche iso-octane à l'aide d'une cuve en quartz de 10 mm par rapport à de l'iso-octane pur

IV.3.3 - Résultats

Calculer l'amertume de la bière analysée en unités d'amertume. Unité d'amertume (UA) = $50 \times A_{275}$.

Feuille de résultats (les calculs seront notés)

BIOCHIMIE

I - Dosage des ions chlorure dans l'eau de brassage:

I.1- Étalonnage de la solution de nitrate d'argent

- I.1.1- Masse pesée de chlorure de sodium :
- I.1.2 - Volume de la solution de nitrate d'argent
- Concentration molaire de la solution de nitrate d'argent

I.2 - Dosage des ions chlorures dans une eau de brassage

I.2.1- Résultats expérimentaux

ΔE (mV)
V d'Ag NO₃ (mL)
 ΔE (mV)
V d'Ag NO₃ (mL)

- I.2.2 - Tracer le graphe ΔE (mV) en fonction de volumes d'Ag NO₃ versé
- I.2.3 - Point final de la titration
- I.2.4 - Calculer la concentration molaire en ion chlorure de l'eau de brassage
- I.2.5 - Exprimer le résultat en g de NaCl /L. Conclure

II - Dosage du fer dans la bière:

II.1 - Volume de solution mère prélevé pour préparer 250 mL de solution fille:

II.2 - Tableau

N° tubes	0	1	2	3	4	5	Essai	Essai à blanc
μg de fer /tube	0	4	8	12	16	20		
volume de solution fille (mL)								
volume eau								
μg de fer / tube								
absorbance à 505 nm								

II.3 - Tracer la courbe d'étalonnage. Joindre la courbe à cette feuille

II.4 - Concentration massique en fer de la bière (en mg/L)

Calcul:

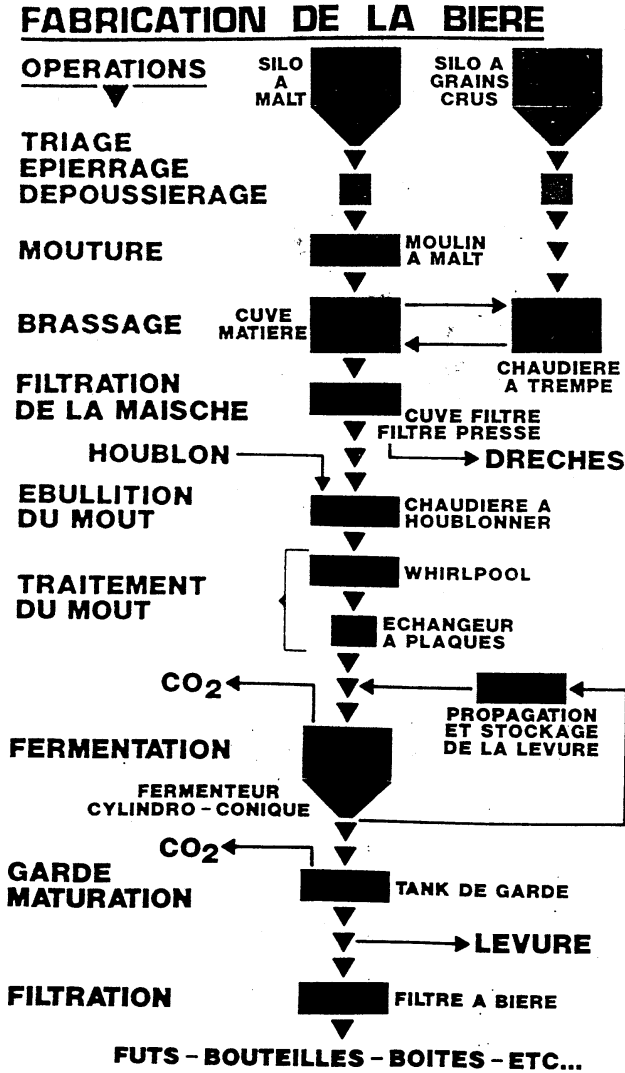
Sachant que la concentration en fer de la bière est habituellement de 0,1 mg de fer /L, conclure.

III - Amertume de la bière:

A à 275 nm =

Nombre d'unité d'amertume :

Annexe 1



Annexe 2 : Composition du milieu WALLERSTEIN DIFFERENTIEL:

(D'après J.GUIRAUD et P. GALZY, Analyses microbiologiques dans les industries alimentaires - Les éditions de l'usine, 1980)

Extrait de levure:	4 g
Peptone de caséine:	5 g
Glucose:	50 g
KH ₂ PO ₄ :	0,55 g
KCl	0,42 g
CaCl ₂ :	0,12 g
MgSO ₄ :	0,12 g
FeCl ₃ :	2,5 mg
MnSO ₄ :	2,5 mg
Vert de bromocrésol:	22 mg
Agar:	20 g
Actidione:	10 mg
Eau distillée:	1 L

Annexe 3

Le contrôle de la pureté des levains

(D'après C.M BOURGEOIS et J.Y. LEVEAU, Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires, tome 3, Tec. et Doc. Lavoisier, 1992)

Lorsque les levains de levures du genre *Saccharomyces cerevisiae* sont employés en brasserie, ils sont presque toujours contaminés: la réutilisation de ces levains est liée à ce niveau de contamination par des bactéries ou des levures sauvages. Le contrôle doit être aussi rapide que possible, afin de ne pas entreposer trop longtemps le levain avant son utilisation, ce qui serait nuisible à sa viabilité. Pour tenir compte du temps nécessaire à l'analyse, il peut être avantageux de prélever les échantillons dans les moûts au 3ème ou 4ème jour de la fermentation principale.

Parmi les levures contaminantes, les brasseurs distinguent les levures du genre *Saccharomyces* et les autres levures. Cette distinction est liée aux méthodes de détection utilisant des milieux qui favorisent la croissance des levures appartenant à l'un ou à l'autre groupe. Les contaminants morphologiquement très différents de la levure de culture sont les seuls détectables à l'examen microscopique direct. Par exemple les *Saccharomyces* sauvages, trop semblables à des souches de brasserie, ne peuvent être détectées que par le test de sporulation: en effet les levures de brasserie ont presque toutes perdu leur aptitude à sporuler.

QUELQUES CONTRÔLES AU COURS DE LA FABRICATION DE LA BIÈRE (DEUXIÈME JOUR - 1 heure)

I - Recherche des contaminants dans le levain

Effectuer les comptages des boîtes.

- Présenter le tableau de résultats des dénombrements.

Calculer la proposition de contamination? pour 10⁹ levures (pour cela la concentration du levain en levures déterminée le premier jour sera rappelée).

Le levain est utilisable si la proportion est inférieure ou égale à 50 contaminants pour 10⁹ levures. Conclure.

Faire une coloration de Gram sur la colonie suspecte.

- Présenter un champ caractéristique de cette préparation à un examinateur..

- Quels groupes bactériens peuvent correspondre à ces contaminants et quels risques d altération de la bière présentent-ils ?

En constatant ce niveau de contamination quelle décision le responsable de l'assurance qualité doit-il prendre ?

2 - Contrôle de pasteurisation de la bière

Lire les résultats obtenus.

- Interpréter ces résultats sachant que la bière finie doit contenir moins de 100 bactéries par millilitre.

Sciences appliquées

1 - Sciences des aliments: le sucre

1-1 Étude du procédé de fabrication:

Le sucre ou «sacharose» est fabriqué à partir des betteraves suivant le schéma de principe donné en **annexe 1**.

1-1-1 Justifier la mise en forme des betteraves avant la production du jus de diffusion.

1-1-2 Quelle est l'opération unitaire qui permet d'obtenir le jus de diffusion à partir des betteraves mises en forme ? Décrire brièvement cette étape du procédé.

1-1-3 Quels sont les types de purification que l'on fait subir au jus de diffusion ? Pourquoi ?

1-1-4 Quelle est l'utilité d'un 2° et 3° jet dans les 3 étapes de cristallisation, malaxage et essorage ?

1-2 Utilisation du sucre dans les industries alimentaires.

1-2-1 Les matières sucrantes d'origine glucidique sont utilisées dans de nombreuses industries alimentaires et en premier lieu pour la fabrication de produits sucrés. Le choix de ces matières sucrantes et des autres ingrédients intervient sur la valeur nutritionnelle, les qualités organoleptiques et les possibilités de conservation, ce qui permet de définir des produits variés.

Un exemple est donné avec les confitures, gelées, marmelades et crèmes de marrons que les professionnels répartissent en trois groupes selon leur composition (annexes 2, 3, 4 et 5).

1-2-1-1 Donner la définition réglementaire des différents sucres utilisables dans les confitures, gelées, marmelades et crèmes de marrons.

1-2-1-2 Comparer les spécifications relatives à la composition des trois groupes de produits présentés en annexe.

1-2-1-3 Justifier l'intérêt technologique de chaque catégorie d'ingrédients. En déduire les conséquences de leur mise en œuvre sur les qualités organoleptiques et nutritionnelles du produit fini.

1-2-1-4 L'étiquetage nutritionnel est obligatoire pour certains de ces produits. Préciser pour quels types de produits et justifier cette disposition réglementaire.

1-2-2 Les sucres (ainsi que d'autres molécules) peuvent être le substrat de réactions de brunissement (réaction de Maillard).

1-2-2-1 Indiquer le schéma des réactions responsables de ce phénomène en insistant sur les paramètres favorables ou inhibiteurs qui permettent de contrôler les mécanismes réactionnels.

1-2-2-2 Montrer à partir de deux exemples précis (pris dans l'industrie des produits sucrés ou dans d'autres industries) comment ces réactions dévalorisent une production ou au contraire améliorent sa valeur commerciale.

N.B. L'annexe 1 est un document C.E.D.U.S.

Les annexes 2, 3, 4 et 5 sont extraites du catalogue des produits transformés à base de fruits établi en octobre 1992 pour les industriels et artisans. (Présentation synthétique des différents règlements communautaires, décrets, arrêtés et codes de pratiques de la profession).

II - GÉNIE INDUSTRIEL . Étude d'une Opération Unitaire du Procédé

ÉVAPORATEUR A MULTIPLES EFFETS

Le sucre ou «saccharose» est extrait des betteraves par de l'eau chaude dans des batteries de diffuseurs. Après épuración chimique et physique des jus de diffusion la solution obtenue est concentrée par évaporation sous vide dans un évaporateur à multiples effets. L'appareil utilisé comporte 4 effets. Son schéma ainsi que ses paramètres de fonctionnement sont donnés en Annexe 6

I Effectuer le bilan matière massique complet des 4 effets en complétant le tableau de l' Annexe 7. Donner le détail de vos calculs. (On désignera par x le titre massique de la solution sucrée dans les 4 effets)

II - Écrire le bilan enthalpique théorique complet d'un évaporateur à simple effet dans le cas général. Effectuer l'application numérique de ce bilan pour le 1^o effet de l'évaporateur proposé en justifiant les simplifications qui s'imposent dans ce cas. En déduire la consommation massique horaire de vapeur de chauffe ($P = 2,5$ bar absolu - $Q = 127,4^\circ\text{C}$). On utilisera les notations suivantes:

- h_p : enthalpie de l'alimentation.
- h_{v1} : enthalpie de l'eau vaporisée (vapeur secondaire).
- h_{L1} : enthalpie du concentrat.
- h_v : enthalpie de la vapeur de chauffe (vapeur primaire).
- h_c : enthalpie des condensats de la vapeur de chauffe.

On négligera les pertes thermiques. Les caractéristiques thermodynamiques de la vapeur d'eau sont données en Annexe 8

III. Le rapport

$$\frac{\text{Débit massique d'eau évaporée (vapeur secondaire)}}{\text{Débit massique de vapeur de chauffe (vapeur primaire)}}$$

définit la masse d'eau évaporée par kilogramme de vapeur de chauffe fournie dans un des effets de l'évaporateur.

Le débit massique de vapeur de chauffe calculé en II est de $18\,476 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$.

Calculer la valeur de ce rapport pour le 1° effet et donner la valeur arrondie à une unité près.

Calculer la valeur de ce rapport pour l'ensemble des 4 effets.

Qu'en concluez-vous quant au bilan économique de l'appareil comparé à un évaporateur à simple effet.

IV - La capacité évaporatoire d'un effet d'évaporateur C_{ev} est définie comme suit:

$$C_{ev} = \frac{U \cdot A \cdot \Delta\theta_m}{L_v}$$

- U : coefficient global de transfert de chaleur: $\text{kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{°C}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$.
- A : aire de la surface de chauffe: m^2 .
- $\Delta\theta_m$: différence moyenne de température entre vapeur de chauffe (primaire) et vapeur secondaire (eau évaporée): °C .
- L_v : chaleur latente de vaporisation à la température de la vapeur secondaire: $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$

1 - Dans quelle unité est exprimée la capacité évaporatoire? Que représente-t-elle?

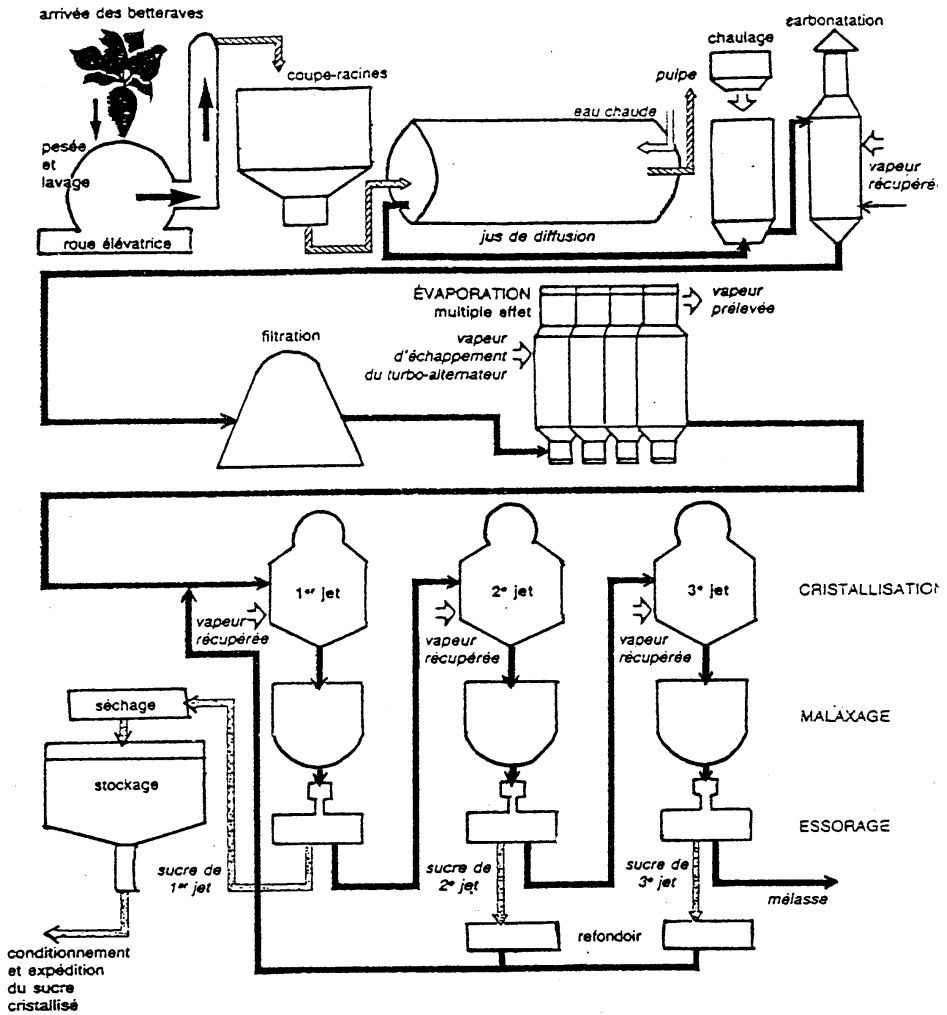
2 - Le coefficient global de transfert de chaleur U du 1° effet est égal à: $2540 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{°C}^{-1}$ calculer le nombre de tubes constituant la surface de chauffe du 1° effet sachant que la longueur d'un tube est de 3,6 m et le diamètre moyen d'un tube de 30,5 mm.

3 - Comment évolue dans le temps la capacité évaporatoire de cet effet ? Relier cette évolution à la variation dans le temps des grandeurs physiques qui gouvernent le transfert thermique.

V - La vapeur d'eau sortant du 4° effet est condensée et éliminée, ce qui représente une perte sur le plan énergétique. Citer une méthode permettant de réutiliser cette vapeur.

- Annexe 6 : Évaporateur à multiples effets (Schéma de procédé).
- Annexe 7 Bilan matière.
- Annexe 8 Caractéristiques thermodynamiques de la vapeur d'eau . Rappel de définitions.

ANNEXE 1 : Schéma de fabrication du sucre de betterave



ANNEXE 2

Sucres utilisables dans les produits et leur désignation dans la liste des ingrédients:

DÉSIGNATION	INGRÉDIENTS
Sucre	Sucre mi-blanc Sucre (sucre blanc) Sucre raffiné (sucre blanc raffiné) Sucre liquide Sucre liquide inversé Sirop de sucre inversé
Dextrose	Dextrose monohydraté Dextrose anhydre
Fructose	Fructose
Sirop de glucose	Sirop de glucose Sirop de glucose déshydraté Isoglucose
Sucre roux	Sucre roux (Art 1 ^{er} Décret 19/12/1910)

DÉFINITION

CONFITURES • GELÉES • MARMELADES ET CRÈMES DE MARRONS.

Ces produits mettent en œuvre des *FRUITS* sous des formes différentes et en quantités variables, ce qui détermine les appellations.

Il s'agit d'un mélange porté à la consistance GÉLIFIÉE appropriée de SUCRES et:

- de PULPE: **CONFITURE EXTRA.**
- de PULPE et/ou PURÉE: CONFITURE.
- de jus et/ou EXTRAITS AQUEUX: **GELÉE EXTRA.**
- de JUS et/ou EXTRAITS AQUEUX: GELÉE.
- de PULPE, PURÉE, JUS, EXTRAITS AQUEUX, ÉCORCES **MARMELADE** et **MARMELADE GELÉE** (agrumes exclusivement).

Mélange porté à la consistance appropriée de SUCRES et:

- de PURÉE de MARRONS, CHATAIGNES: **CRÈME de MARRONS.**

ANNEXE 3

CONFITURES • GELÉES • MARMELADES ET CRÈMES DE MARRONS.

pour 100 g de produit	CONFITURES ET GELÉES EXTRA	CONFITURES ET GELÉES	MARMELADES (réservé aux produits à base d'agrumes) et MARMELADE / GELÉE (sans écorce)	CRÈMES DE MARRONS
Fruits minimum: sauf (1)	45 g - coing - églantine 35 g - cassis - gingembre 25 g - anacarde 23 g - fruit passion 8 g	35 g 25 g 15 g 16 g 6 g	20 g	38 g
Emploi Pulpes et/ou Jus au SO ₂	Non	Oui (2)	Oui (2)	Non
Colorants	Non sauf (3)	Non sauf (3) (4)	Non	Non
Fruits secs	Non	Oui/abricots (6)	Non	Non
Teneur totale en sucres (5) minimum	60	60	60	60
Géifiant	Pectine liquide, pectine, pectine amidée autorisées; pas plus de 10 g/kg dans le produit fini.			
Acidifiants	Acide lactique E270, citrique E300, tartrique E334 et leurs sels de sodium et de calcium seuls ou en mélanges autorisés à la dose maximum de 5 g/kg exprimés en acide citrique ou de 3,5 g/kg exprimée en acides lactique ou tartrique.			
Antioxygène	Acide L ascorbique E 300 à la dose maximum de 300 mg/kg			
Émulsifiants	Mono et diglycérides d'acide gras R 471 à la dose maximum de 200 mg/kg			

NB

(1) On entend par Fruits pour les confitures la partie comestible du fruit entier, éventuellement épluchée ou épépinée, coupée en morceaux ou écrasée, mais non réduits en purée pour la **confiture extra**, sauf pour les fruits d'églantiers (cynorhodons); pour les gelées: les jus de fruits et/ou extraits aqueux conformes au Décret au 23/11/78.

Pas d'utilisation en mélange " EXTRA., même si la teneur en fruits est conforme, pour les pommes, poires, prunes à noyau adhérent, melons, pastèques, etc. Gingembre, tomates, patates douces, citrouilles, concombres, carottes, tiges de rhubarbes sont considérés comme des fruits.

(2) en cas d'emploi de pulpes ou jus au SO₂ et si la teneur en SO₂ résiduelle est supérieure à 30 mg/kg, nécessité d'indiquer dans la liste des ingrédients: " anhydride sulfureux résiduel ", mais la teneur en doit pas dépasser 50 mg/kg.

(3) Coloration par jus de fruits rouges pour les produits obtenus à partir d'un ou plusieurs fruits suivants cynorhodons, fraises, framboises, groseilles à maquereau, groseilleurs rouges et prunes.

(4) Sauf jus de betterave rouge avec mention dans la liste des ingrédients: " jus de betterave rouge pour renforcer la coloration".

(5) Est mesurée au réfractomètre à 20 °C moyennant une tolérance de 3 points. Entre 60 et 63, indiquer sur l'étiquette: "à conserver au frais après ouverture", sauf pour les doses à consommer en une seule fois.

(6) Obligation d'indiquer "abricots secs dans la liste des ingrédients.

ANNEXE 4

CONFITURES EXTRA, GELÉES EXTRA, MARMELADES ET CRÈMES DE MARRONS, ALLÉGÉES EN SUCRE

DÉFINITION

Les Confitures Extra, Gelées Extra et Marmelades ALLÉGÉES en SUCRE sont un mélange porté à la consistance GÉLIFIÉE appropriée de SUCRES (1) et de pulpes de fruits (Confiture Extra) et/ou de jus de fruits (Gelées Extra).

Les Crèmes de Marrons allégées en sucre, un mélange porté à la consistance appropriée de sucres et de purée de marrons.

COMPOSITION

pour 100 g de produit	CONFITURES ET GELÉES EXTRA	MARMELADES (réservé aux produits à base d'agrumes) et MARMELADE / GELÉE (sans écorce)	CRÈMES DE MARRONS
Fruits minimum: sauf (1)	en général 50 g - coing 40 g - cassis 40 g - gingembre 30 g - anacarde 28 g - fruit passion 15 g	30 g	45 g
Emploi Pulpes et/ou Jus au SO ₂	Non	Non	Non
Colorants	Non	Non	Non
Fruits secs	Non	Non	Non
Teneur en sucres	45/42	45/42	45/42
Géifiants	Pectine liquide, pectine, pectine amidée autorisées; pas plus de 10 g/kg dans le produit fini.		
Acidifiants	Acide lactique E270, citrique E300, tartrique E334 et leurs sels de sodium et de calcium seuls ou en mélanges autorisés à la dose maximum de 5 g/kg exprimés en acide citrique ou de 3,5 g/kg exprimée en acides lactique ou tartrique.		
Antioxygène	Acide L ascorbique E.300 à la dose maximum de 300 mg/kg		
Émulsifiants	Mono et diglycérides d'acide gras R 471 à la dose maximum de 200 mg/kg		

NB

(1) On entend par Fruits pour les confitures 'a partie comestible au fruit entier, éventuellement, épluchée ou épépinée, coupée en morceaux ou écrasée, mais non réduite en purée, sauf églantine. Jus de fruits pour les Gelées.

(2) Est mesurée au réfractomètre à 20 °C moyennant une tolérance de 3 points. Indiquer sur l'étiquette à conserver au frais après ouverture.

ANNEXE 5

CONFITURES EXTRA, • GELÉES EXTRA, MARMELADES ET CRÈMES DE MARRONS, à teneur en glucides réduite aux édulcorants intenses

DÉFINITION

L'autorisation d'emploi des édulcorants intenses dans les confitures, gelées, marmelades et crèmes de marrons a fait l'objet d'un arrêté en date du 26/9/89 publié au J.O.R.F. du 8/7/89.

COMPOSITION

pour 100 g de produit	CONFITURES ET GELÉES EXTRA	MARMELADES (réservé aux produits à base d'agrumes) et MARMELADE / GELÉE (sans écorce)	CRÈMES DE MARRONS
Fruits minimum: sauf (1)	en général 50 g - coing 40 g - cassis 40 g - gingembre 30 g - anacarde 28 g - fruit passion 15 g	30 g	45 g
Emploi Pulpes et/ou Jus au SO ₂	Non	Non	Non
Édulcorants	Édulcorants prévus dans la Directive Confiture (2)		
Édulcorants intenses	Aspartame, Acesulfame K, Saccharine: dose maximale totale 600 mg/kg, mais	pas plus de 300 mg/kg pour l'un d'eux.	
Colorants	Non sauf (3)	Non	Non
Fruits secs	Non	Non	Non
Teneur totale en sucres (5)	24/30	24/30	24/30
Géifiants	Pectine liquide, pectine, pectine amidée autorisées; pas plus de 10 g/kg dans le produit fini.		
Acidifiants	Acide lactique E270, citrique E300, tartrique E334 et leurs sels de sodium et de calcium seuls ou en mélanges autorisés à la dose maximum de 10 g/kg exprimés en acide citrique, lactique ou tartrique selon le cas.		
Antioxygène	Acide L ascorbique E 300 à la dose maximum de 300 mg/kg		
Émulsifiants	Mono et diglycérides d'acide gras R 471 à la dose maximum de 200 mg/kg		
Épaississants	Farine de graine de caroube E 410, gomme du guar E 412, à la dose maximale de 40 g/kg, y inclus les pectines E 440 (10 g/kg) et la gomme xanthane E 415 (5 g/kg).		
Conservateur	Acide Sorbique E 200 à la dose maximale de 1 g/kg (teneur en eau supérieure à 17 % - pH inférieur 4,5).		

NB

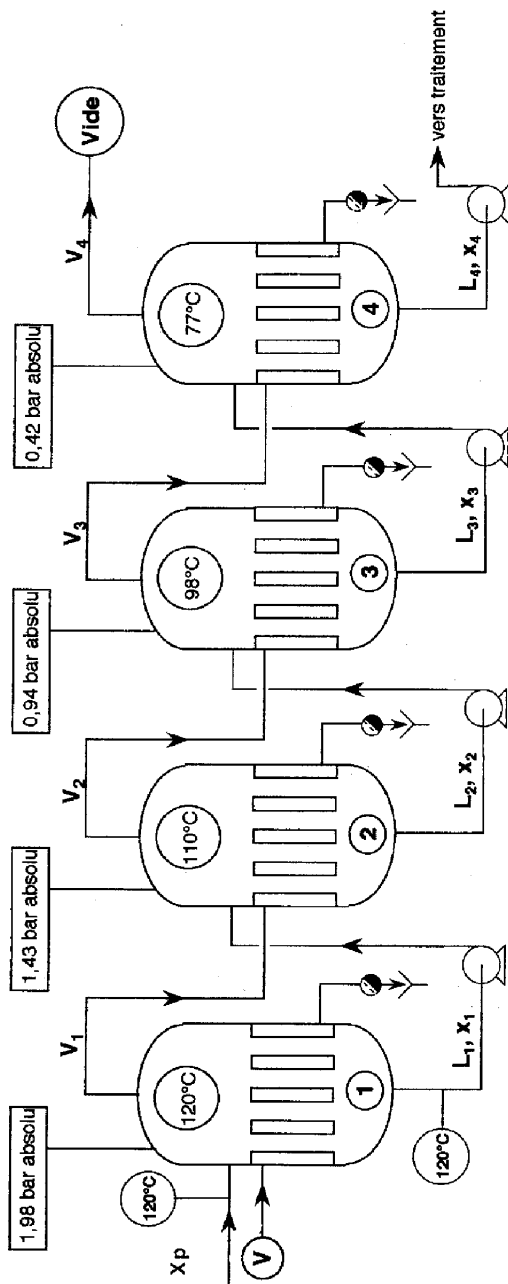
(1) On entend par fruits la partie comestible du fruit entier, éventuellement **épluchée ou épépinée, coupée en morceaux ou écrasée**, mais non réduite en purée, sauf églantine, jus de fruits pour les Gelées. En cas de mélanges entre eux de fruits tels que pommes, carottes, poires, prunes à noyau adhérent, etc. **Le qualificatif EXTRA n'est pas admis** ”.

(2) sorbitol, mannitol, xylitol, maltitol, isomalt, polydextrose et lactitol

(3) Comme pour les Confitures EXTRA du décret de 1985, une coloration par jus de fruits tels que cerises noires, sureau, etc. n'exclut pas le qualificatif EXTRA.

(4) Est mesurée au réfractomètre à 20 °C.

Annexe 6 Évaporateur à multiple effets



P : Débit massique d'alimentation en solution sucrée du 1^{er} effet

V : Débit massique d'eau évaporée sortant de chaque effet

L : Débit massique de concentrat sortant de chaque effet

Annexe 7 : Bilan matière

	P	L ₁	V ₁	L ₂	V ₂	L ₃	V ₃	L ₄	V ₄
Débit massique kg.h ⁻¹	60000		18300						
Titre massique %	14,25		0	35	0	49	0	60	0

Annexe 8 : Caractéristiques thermodynamiques de la vapeur d'eau

P	Θ	L _v
bar absolu	°C	kJ.kg ⁻¹
2	120	2202
2,5	127,4	2181

Rappel de définition

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_i} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_i}$$

- U: coefficient de transfert global propre (au démarrage de l'appareil)
- h_e: coefficient de transfert par convection relatif à la vapeur de chauffe
- e: épaisseur de la paroi du tube
- l: conductivité thermique du métal constituant la paroi du tube
- h_i: coefficient de transfert par convection relatif à la solution sucrée

Sujet de Mathématiques (Durée 2 heures, Coeff. 2) et de Sciences physiques (Durée 2 heures, Coeff. 2)

Les calculatrices de poche sont autorisées conformément à la circulaire n°86-228 du 28 juillet 1986. La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Les résultats numériques seront arrondis au millième le plus proche.

Mathématiques

EXERCICE (12 points)

Une société produit des jambons industriels. Les jambons sont d'abord moulés, puis cuits à température constante par convection.

Chaque jambon est moulé à $T_0 = 10^\circ\text{C}$ avant d'être introduit dans un four maintenu à la température $T_\infty = 75^\circ\text{C}$. La température $T(t)$ (exprimée en $^\circ\text{C}$) au cœur du jambon vérifie à chaque instant $t \geq 0$ (exprimé en heure) l'équation différentielle

$$(1) \quad \frac{dT}{dt} + KT = KT_\infty$$

$$\text{où } K = \frac{hA}{mC_p}$$

hA , h étant le coefficient de transfert de chaleur, A la surface d'échange, m la masse m du jambon et C_p la chaleur spécifique.

1) Déterminer toutes les solutions de l'équation différentielle

$$(1) \quad \frac{dT}{dt} + KT = 0$$

2) Vérifier que la fonction constante g définie par $g:t \rightarrow 75$ est une solution particulière de l'équation différentielle (1).

3) Déterminer toutes les solutions de l'équation différentielle (1).

4) En utilisant la condition initiale $T(0) = 10$, exprimer T en fonction du temps t et de la constante K .

5) Au bout de 9 heures, la température à coeur T atteint 69°C . Déterminer la valeur de la constante K , puis la température T au bout de 12 heures.

6) Tracer la courbe représentative de la fonction $t \mapsto 75 - 65 e^{-0,26t}$ pour $0 \leq t \leq 15$, en prenant 1 cm pour une heure en abscisses et 1 cm pour 5°C en ordonnées. Préciser l'asymptote horizontale.

EXERCICE 2 (8 points)

La variable aléatoire égale à la masse d'un jambon normalement cuit suit une loi normale de moyenne 19 kg et d'écart-type 0,8 kg.

On a pesé un par un les jambons d'un échantillon de 60 jambons dont la cuisson a été perturbée et on a obtenu les résultats suivants:

masse (kg)	nombre de jambons
de 17,5 à 18	1
de 18 à 18,5	6
de 18,5 à 19	12
de 19 à 19,5	21
de 19,5 à 20	13
de 20 à 20,5	5
de 20,5 à 21	2

1. Calculer une valeur approchée de la moyenne de cet échantillon (méthode d'approximation: toutes les observations sont supposées être au centre de la classe).

2. On fait l'hypothèse que X suit une loi normale de moyenne μ et d'écart-type 0,8. Quelle est la loi de probabilité de la moyenne \bar{X} d'un échantillon de 60 jambons ? Tester au seuil $\alpha = 5\%$ l'hypothèse $\mu = 19$ kg contre l'alternative $\mu \neq 19$ kg.

Sciences Physiques

PREMIÈRE PARTIE: CHIMIE

L'acide benzoïque $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ est le plus simple des acides carboxyliques aromatiques. On l'utilise comme additif alimentaire (agent conservateur E 210). Il est solide à 25°C sous 1 bar.

1. Thermodynamique.

1.1. Écrire l'équation bilan de la combustion de l'acide benzoïque qui forme du dioxyde de carbone gazeux et de l'eau liquide (utiliser la formule brute $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$)

1.2. Écrire l'équation bilan de la formation de l'acide benzoïque à partir des corps simples.

1.3. A l'aide des données ci-dessous, en déduire la valeur de la variation d'enthalpie molaire de formation de l'acide benzoïque. On pourra utiliser un cycle pour effectuer cette détermination.

Données:

Variations d'enthalpie de formation à 25°C sous 1 bar en kJ/mol:

Dioxyde de carbone gazeux: - 393,5. Eau liquide: - 285,8.

Variation d'enthalpie de combustion de l'acide benzoïque en kJ/mol pour une mole d'acide benzoïque: -3218,6.

2. Caractère acide. Dosage d'un mélange d'acides.

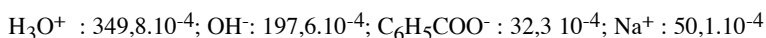
L'acide benzoïque est un acide faible ($pK_a = 4,2$).

2.1. On prépare une solution aqueuse A d'acide benzoïque; on y ajoute une solution B d'acide chlorhydrique. Montrer, en raisonnant de manière qualitative avec les lois de l'équilibre chimique, que les ions H_3O^+ de la solution S obtenue proviennent essentiellement de l'acide fort.

2.2. Application: on prélève $20,0 \text{ cm}^3$ de la solution S que l'on dose par conductimétrie en ajoutant de la soude de concentration $0,0400 \text{ mol.dm}^{-3}$. On note la valeur indiquée par le conductimètre en millisiemens (mS). Les résultats figurent sur le document n° 1 où apparaissent distinctement trois zones.

Commenter la présence de ces différentes zones à l'aide des observations précédentes et des données sur les conductivités des espèces ioniques intervenant au cours de ce dosage:

Conductivité molaire ionique en $S.m^2.mol^{-1}$.



2. 3 . A l'aide des résultats expérimentaux $V_1 = 12,8 \text{ cm}^3$ et $V_2 = 20,1 \text{ cm}^3$, calculer les concentrations molaires en acide chlorhydrique et en acide benzoïque de la solution S.

2.4. En déduire le pH de la solution S et la concentration en ion benzoate $C_6H_5COO^-$ de la solution S.

3. Benzoate d'éthyle.

3.1. Synthèse. Spectre infrarouge.

Écrire l'équation bilan de la synthèse du benzoate d'éthyle à partir de l'acide benzoïque et de l'éthanol. Le spectre infrarouge du benzoate d'éthyle figure sur le document n° 2; on note une bande intense à 1725 cm^{-1} ; quelle est la liaison responsable de cette bande d'absorption ?

3.2. Nitration du benzoate d'éthyle.

On effectue la mononitration du benzoate d'éthyle en présence d'acide nitrique et d'acide sulfurique. Écrire la formule semi-développée des produits formés possibles; lequel se forme en réalité ?

Écrire l'équation bilan de la réaction; quel est le type de cette réaction ? Pourquoi utiliser de l'acide sulfurique ?

La mononitration est-elle plus facile ou plus difficile que dans le cas du benzène ? pour répondre à cette question et pour justifier le produit formé, On utilisera les effets électroniques dus au groupe- $COOC_2H_5$.

SECONDE PARTIE: PHYSIQUE.

A: PRINCIPE ET UTILISATION D'UN SPECTROPHOTOMÈTRE

1. Principe:

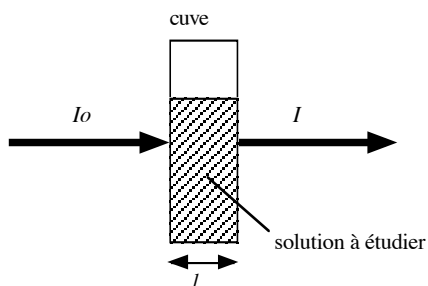
Le schéma de principe d'un spectrophotomètre peut être réduit à la figure ci-dessous



1.1. La source émet de la lumière blanche. Qu'est-ce que la lumière blanche ?

1.2. Quel est le rôle du monochromateur ?

Au niveau de l'échantillon, on peut dresser le schéma de principe suivant:



L'absorption de la lumière par l'échantillon suit la loi :

$$A_{(\lambda)} = \log_{10} \frac{I_0}{I} = \varepsilon_{(\lambda)} \cdot c \cdot l$$

où c désigne la concentration molaire de la solution, l la longueur de la cuve.

1.3. Comment s'appelle cette loi ?

1.4. Que représentent les termes $A_{(l)}$ et $\varepsilon_{(l)}$? Quelles sont les unités respectives de ces deux termes dans le système international ?

2. Utilisation: Si le beurre d'été est naturellement «jaune», le beurre d'hiver est plutôt blanc. L'ajout de carotène permet de lui donner la même teinte «jaune» toute l'année. Par ailleurs, cet aliment contient de la vitamine A. Le spectrophotomètre peut être utilisé pour déterminer les teneurs de chacun de ces constituants.

A partir de 250 g de beurre et après extraction de la vitamine A et du carotène, on a obtenu un litre d'une solution S. D'autre part, on a utilisé les témoins suivants:

	masse du composé	volume de la solution
solution S ₁	10 mg de vitamine A	un litre
solution S ₂	10 mg de carotène	un litre

Pour la longueur d'onde $\lambda_1 = 458 \text{ nm}$ qui correspond au maximum d'absorption du carotène et en utilisant des cuves identiques, on a relevé les résultats suivants:

	S ₁	S ₂	S
A(λ ₁)	0,000	2,200	0,300

2.1. Expliquer pourquoi le carotène paraît jaune alors qu'il absorbe dans le bleu .

2.2 La masse de carotène dans la solution S est inférieure à 1,5 mg . A partir des résultats ci-dessus, et de la loi (1), donner une valeur plus exacte de cette masse de carotène dans la solution S .

L'étude au maximum d'absorption de la vitamine A, c'est-à-dire à la longueur d'onde : λ₂ = 328 nm a fourni les résultats suivants:

	S ₁	S ₂	S
A(λ ₂)	0,530	1,550	0,273

2.3. A quel domaine de radiations appartient la longueur :λ₂ ?

2.4. Calculer la masse de vitamine A de la solution S.

2.5. Déduire finalement les teneurs en vitamine A et en carotène de ce beurre.

B: MESURE DE LA TENSION SUPERFICIELLE D'UN VIN DE BOURGOGNE:

On plonge successivement l'extrémité d'un tube capillaire de verre de rayon intérieur r dans de l'eau puis dans un échantillon d'un vin de bourgogne. On relève les hauteurs heau et hvin d'ascension capillaire. Comme on observe que le ménisque dans le tube prend la forme d'une demie sphère la loi de Laplace qui détermine la différence de pression de part et d'autre du ménisque s'exprime par:

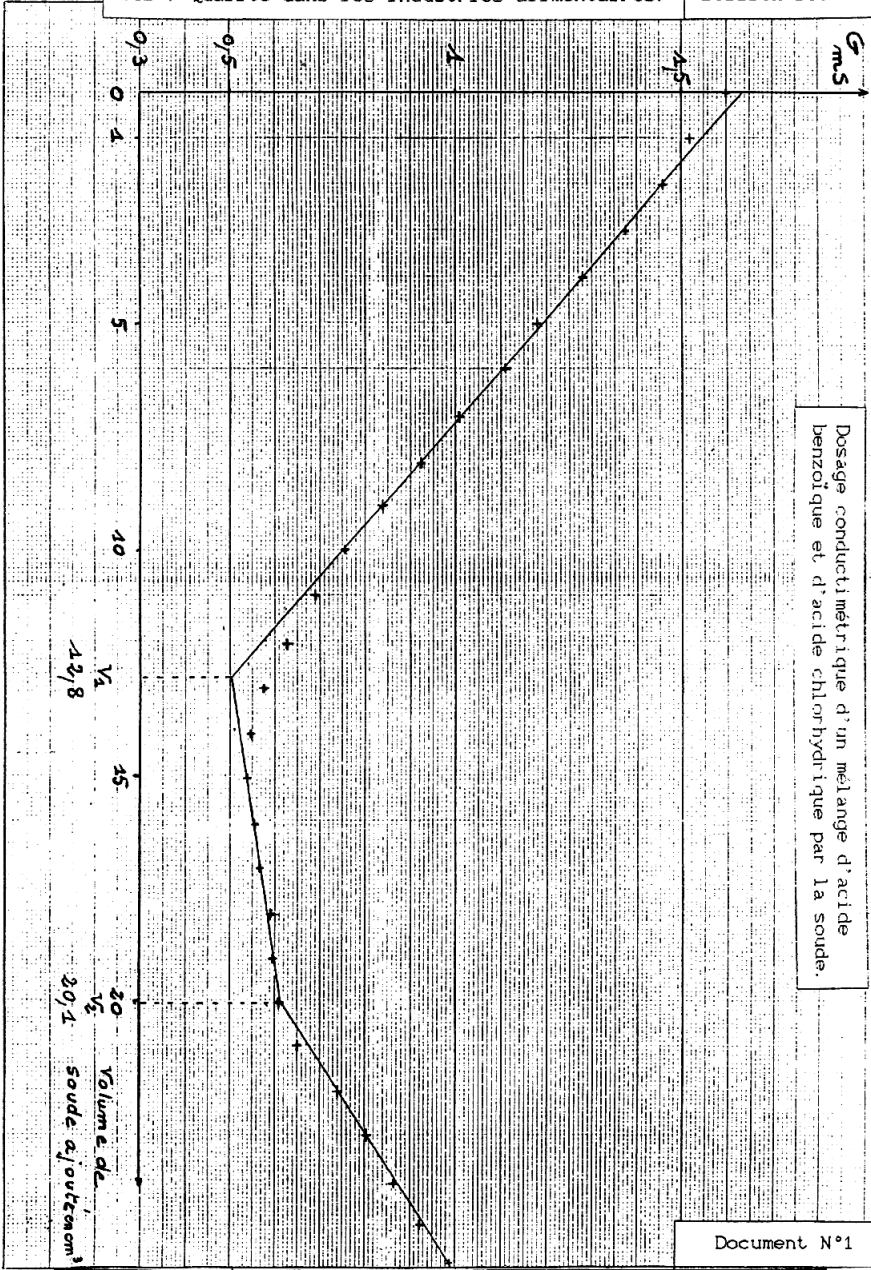
$$\Delta p = \frac{2\sigma}{r}$$

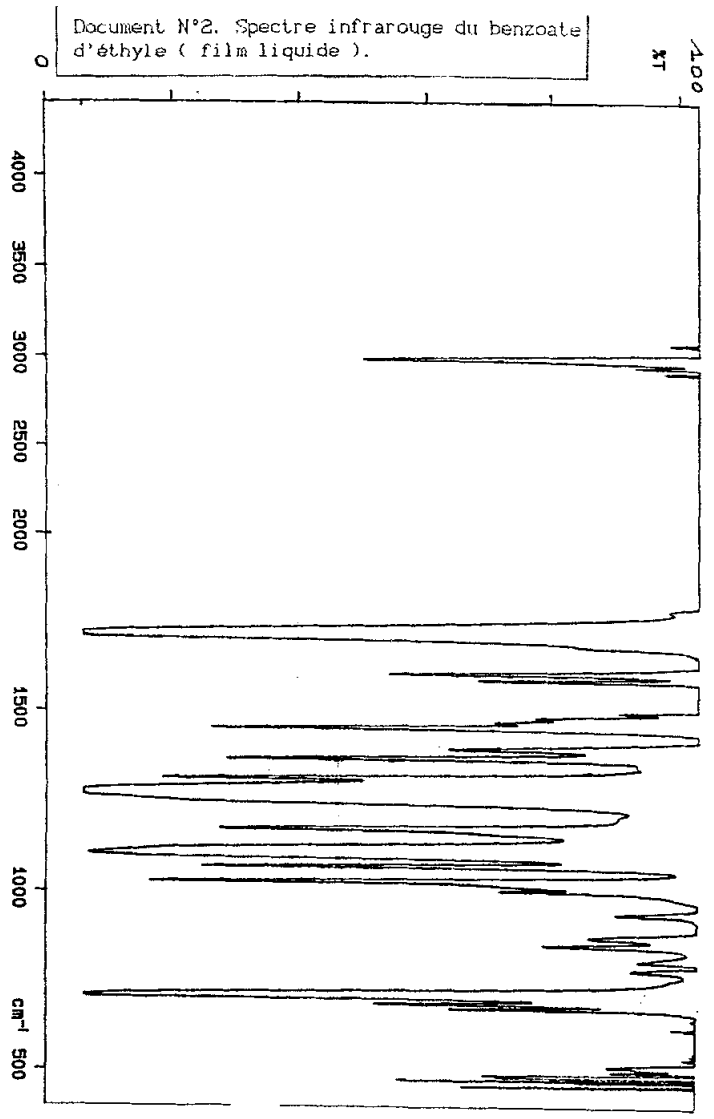
3.1. Montrer que l'on peut exprimer la hauteur d'ascension capillaire par:

$$h = \frac{2\sigma}{r \cdot \rho \cdot g}$$

3.2. Calculer la tension superficielle du vin sachant que: g =9,81 m.s⁻²; P_{eau} = 1000 kg.m⁻³; P_{vin} = 976 kg.m⁻³; h_{eau} = 158,2 mm; h_{vin} = 177,5 mm et s_{eau} = 72,75 N.m⁻¹

3.3. Citer d'autres méthodes permettant de mesurer des tensions superficielles.





Document n° 2 : Spectre infrarouge du benzoate d'éthyle (film liquide).

Sujet de BIOCHIMIE BIOLOGIE (Coeff. 4)

LE LAIT CRU

Le lait est un substrat très riche fournissant à l'homme et aux jeunes mammifères un aliment presque complet. Protides, glucides, lipides, sels minéraux et vitamines sont présents à des concentrations tout à fait satisfaisantes pour la croissance et la multiplication cellulaire. Bien évidemment, les micro-organismes vont trouver dans le lait un milieu très favorable pour leur développement. La présence de nombreux facteurs de croissance permet de satisfaire de nombreuses espèces microbiennes exigeantes et difficiles à cultiver dans un milieu moins complet.

1^{ère} partie : BIOCHIMIE

Le lactose est l'un des constituants du lait.

1. Écrire la formule du lactose (représentation de Haworth). Ce glucide est-il réducteur ? Justifier

2. Dosage du lactose dans le lait

Pour effectuer ce dosage on utilise un biocapteur à lactose. Celui-ci est constitué d'une électrode de Clark et d'une membrane «ULTRABIND» sur laquelle on dépose 2 μL de glucose-oxydase à 5 UI/mL et 2 L de β -galactosidase à 0,2 UI/mL. La membrane est ensuite tannée avec 10 μL de glutaraldéhyde à 2,5 % puis rincée. Le schéma du montage est fourni en annexe.

2.1. Écrire les équations de réactions catalysées par la β -galactosidase et la glucose-oxydase.

2.2. Donner le principe de l'électrode de Clark. (document 1)

2.3. Quel est le principe de ce dosage enzymatique? Justifier les proportions de β -galactosidase et de glucose-oxydase déposées sur la membrane.

2.4. Des mesures sont effectuées sur des solutions étalons de lactose en tampon pH 7 à 20°C.

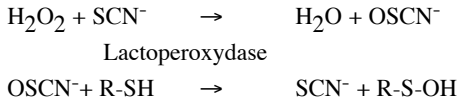
Lactose (mmol/L)	Vitesse initiale (cm/min)
50	131,5
40	128,5
25	125
15	111
10	100
5	73
2	37
1,1	19
0,5	9,5
0,25	5
0,1	1,8
0,05	0,96

Tracer la courbe vitesse initiale en fonction de la concentration en lactose et déterminer la zone de concentrations dans laquelle il faut se situer pour effectuer ce dosage. Justifier.

Tracer la courbe d'étalonnage.

Le lait est dilué au 1/200 en tampon pH 7. La vitesse initiale mesurée à 20°C est de 13 cm/min. Déterminer la concentration du lait en lactose.

Le lait cru peut être conservé en tank à la ferme en le refroidissant et en y ajoutant de la β -galactosidase et de la glucose-oxydase. Ces enzymes ajoutés au lait produisent du peroxyde d'hydrogène à partir du lactose. La lactoperoxydase catalyse l'oxydation des ions thiocyanate (SCN^-) normalement présents dans le lait par le peroxyde d'hydrogène. Les ions hypothiocyanate (OSCN^-) formés oxydent les groupements sulfhydryles.



3. Une préparation enzymatique E contient de la β -galactosidase et de la glucose-oxydase. L'activité β -galactosidase de cette préparation est déterminée en mesurant la vitesse initiale de la réaction à pH 7 et à 20°C pour différentes concentrations en lactose. Le milieu réactionnel est constitué pour toutes les mesures de

Tampon pH 7 2,0 mL
 Solution de lactose (concentration c) .0,5 mL
 Préparation enzymatique 0,5 mL

Les résultats suivants sont obtenus:

c (mmol/L)	Vitesse initiale ($\mu\text{mol}/\text{min}$)
24	5,88
12	4,90
6	3,67
3	2,25

Déterminer K_M et V_{max} à 20°C et à pH 7.

Calculer l'activité enzymatique de cette préparation E en β -galactosidase en UI/mL et en Katal/L.

4. La préparation enzymatique E de la question 3 est ajoutée au lait cru. Est-on dans les conditions de vitesse initiale maximum ? Justifier. Calculer le volume à ajouter par hL de lait pour que 0,1 % du lactose, dont la concentration a été déterminée en 2.4, soit hydrolysé à 20°C en 20 minutes.

Donnée: l'activité enzymatique de la préparation en glucose-oxydase est de 30 UI/mL.

Barème:

question 1:	1 point
question 2 :	10 points
question 3 :	5 points
question 4 :	4 points

2^{ème} partie: MICROBIOLOGIE - TOXICOLOGIE

Le lait cru contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 5000 germes / mL et moins de 1 coliforme / mL).

Cependant dans certaines exploitations, la contamination peut atteindre 200 000 à 300 000 germes totaux / mL.

1. La nature de la flore bactérienne du lait cru est à la fois complexe et variable d'un échantillon à l'autre.

1-1 Indiquer les origines des bactéries présentes dans le lait cru. Illustrer par des exemples choisis dans le document 2.

1-2 Parmi les principales bactéries rencontrées dans le lait cru:

- certaines sont dangereuses du point de vue sanitaire, responsables de toxi-infections alimentaires ou autres maladies,
- d'autres sont néfastes pour la qualité, en vue de la consommation, de la transformation ou de la conservation du lait.
- Expliciter ces deux aspects.

2. Bien que présentes, levures et moisissures n'ont que peu d'importance par leur action directe dans le lait cru. Indirectement, les moisissures peuvent être à l'origine de la présence de mycotoxines. Les aflatoxines ont été décelées dans le lait et les produits laitiers.

Ces substances sont cancérigènes, mutagènes et tératogènes. L'homme y est relativement sensible; quelques mg par kg de poids corporel produisent des effets toxiques aigus.

2.1. Indiquer la nature de la moisissure productrice d'aflatoxines. Expliquer l'origine de la contamination du lait.

2.2. Préciser les organes principalement atteints par les aflatoxines. Définir les effets pathologiques.

3. Le lait peut être également contaminé par des bactériophages de bactéries lactiques.

3.1. Donner la définition d'un virus et d'un phage.

3.2. Annoter les schémas A et B de bactériophages de *Lactobacillus*, (document 3) en reportant sur votre copie les légendes correspondant aux numéros 1 à 6. (le document 3 n'est pas à joindre avec la copie).

3.3. Dans l'industrie laitière, en cas d'accident de fabrication, la détection des phages des streptocoques lactiques peut être recherchée par le test d'acidification d'Anderson et Meanwell.

À partir du protocole expérimental (document 4), dégager le principe de cette méthode.

Interpréter les résultats obtenus pour chacun des 3 cas suivants:

- l'acidité est la même dans les 3 tubes
- l'acidité du tube 2 est inférieure à plus de 10 % à celle des tubes n° 1 et n° 3 qui sont sensiblement égales
- l'acidité des tubes 2 et 3 est inférieure de plus de 10 % à celle du tube 1.

Une culture de ferments lactiques peut être contaminée également de l'intérieur, par les phages libérés par la lyse de bactéries lactiques lysogènes dans lesquelles se réamorçait un cycle lytique.

3.4. Définir la lysogénie

3.5. Décrire brièvement les étapes du cycle lytique en vous aidant de schémas.

4. Dans l'industrie, pour éliminer les éventuels germes pathogènes et prévenir l'altération rapide et spontanée, le lait cru est traité thermiquement. Selon le degré de traitement thermique, on distingue:

- la pasteurisation
- la stérilisation

4.1. Définir ces deux opérations.

4.2. Préciser les différents traitements permettant d'obtenir des laits pasteurisés et des laits stérilisés.

Barème:

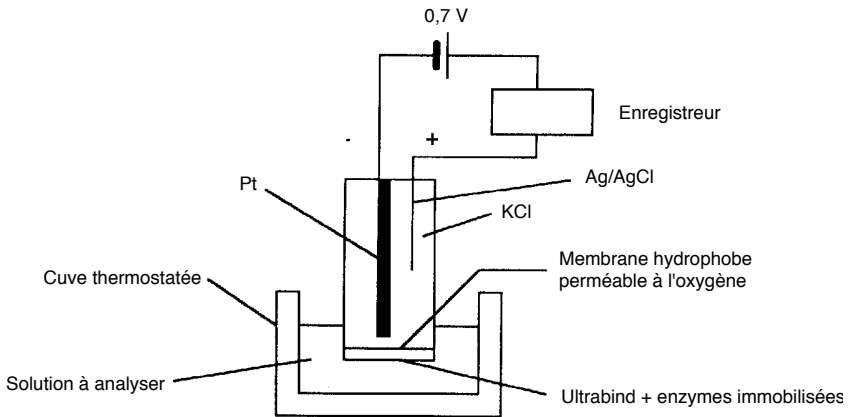
question 1 : 4 points

question 3 : 9 points

question 2 : 3 points

question 4 : 4 points

DOCUMENT 1 : Électrode de Clark

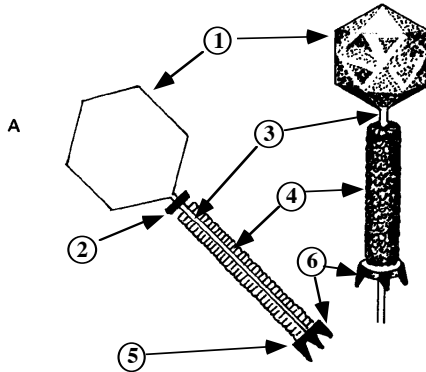


DOCUMENT 2

PRINCIPALES BACTÉRIES RENCONTRÉES DANS LE LAIT (fréquemment ou occasionnellement)

COQUES GRAM +		Micrococcacées	Micrococcus Staphylococcus	
		Streptococcacées	Streptococcus Leuconostoc	Bactéries lactiques
BACILLES GRAM +	non sporulés	Lactobacillacées	Lactobacillus	
		Brevibactériacées	Brevibacterium Microbacterium	
		Actinomycétacées	Bifidobacterium Corynebacterium Listeria	
		Mycobactériacées	Mycobacterium	
			Campylobacter	
		Coxiella		
		Propionibacterium		
	sporulés	Bacillacées	Bacillus Clostridium	
BACILLES GRAM -		Pseudomonadacées	Pseudomonas Alcaligenes Acinetobacter Flavobacterium Aeromonas	
		Parvobactériacées	Pasteurella Brucella	
		Entérobactériacées	Escherichia Citrobacter Klebsiella Enterobacter	Coliformes
			Serratia Proteus Salmonella Shigella Yersinia	

DOCUMENT 3



Morphologie de quelques bactériophages de lactobacilles

A - phage actif sur *Lactobacillus casei* représenté en coupe (longueur totale : 212 nm)

B - phage actif sur *Lactobacillus fermenti* (la queue est partiellement contractée), longueur totale : 207 nm)

Note de la rédaction : document extrait de Contrôles du lait et des produits laitiers - bactéries lactiques (Jean CAU CRDP de Dijon)

DOCUMENT 4

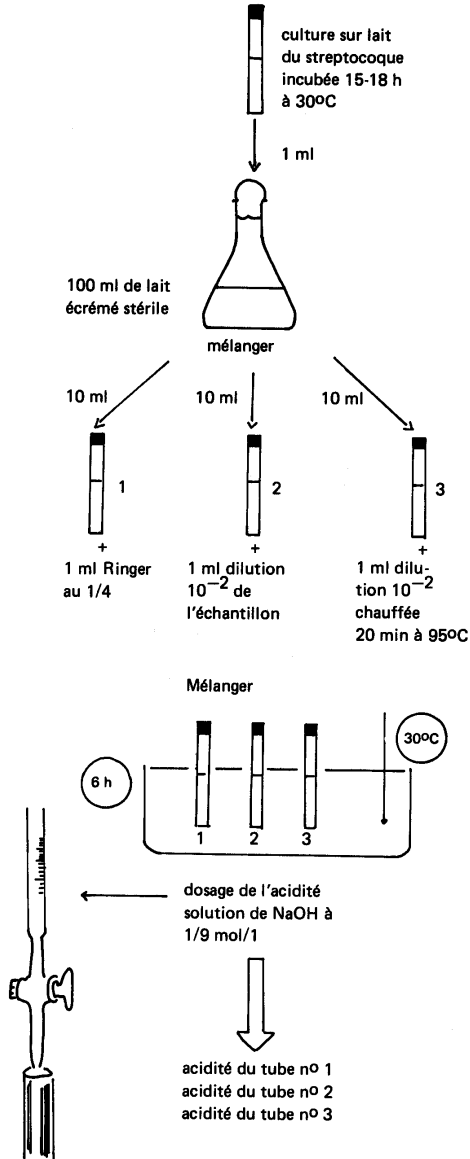


Figure 11.4 - Test d'acidification pour la détection des phages des Streptocoques lactiques.

Note de la rédaction : document extrait de Contrôles du lait et des produits laitiers - bactéries lactiques (Jean CAU CRDP de Dijon)

Sujet d'Épreuve professionnelle de synthèse

Le sujet comporte deux parties qui pourront être traitées séparément.

PREMIÈRE PARTIE : ÉTUDE DE CAS : LA FABRICATION DE «HAMBURGERS»

(14 points)

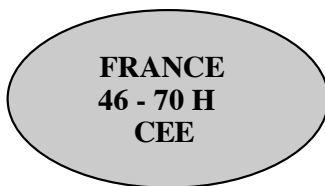
I - PRESENTATION

Une société française confectionne des produits à base de viande. Une de leurs productions concerne les «hamburgers».

Ces «hamburgers» sont fabriqués à partir de viande de boeuf (70%) et de protéines végétales (25%). Des épices et du sel sont également ajoutés.

Chaque «hamburger» pèse environ 100 g. Les «hamburgers» sont regroupés par six dans une unité de vente appelée «carton».

Cette société reçoit donc de la viande de boeuf en morceaux d'environ 5 kg., conditionnés sous vide. Sur les emballages, on trouve le «logo» suivant:



L'organisation de l'unité de production est donnée en ANNEXE 1.

L'unité de production a une structure allongée.

Le personnel de production entre dans l'entreprise par l'entrée principale, revêt les tenues indiquées dans l'ANNEXE 2 dans les vestiaires et rejoint ensuite son poste de travail. Il existe deux équipes de production.

II - MISE EN OEUVRE DE LA FABRICATION

Un premier opérateur arrive trois heures avant la première équipe et tient le poste de «pesée des matières premières». La production de la Journée étant déterminée la veille, l'opérateur calcule les quantités de matières premières nécessaires pour la production d'une équipe.

La viande est sortie de la chambre froide, triée au «poste de triage» composé d'une table en inox et de deux bacs:

- un bac «déchets» qui est vidé, dès qu'il est plein, dans les poubelles, elles-mêmes vidées par l'opérateur «nettoyage» dans la benne générale de déchets située près de l'entrée principale;
- un bac «matières premières» orienté ensuite vers le poste de pesée.

Cette viande triée (bac «matières premières») est donc ensuite pesée. Plusieurs pesées identiques sont successivement réalisées: une pesée correspond à la quantité de viande nécessaire pour une

«mêlée» au poste de «cuttage».

Chaque pesée de viande triée est stockée au poste «attente pesées» dans l'attente de l'opération de «cuttage».

Si un excédent de viande triée existe, il est identifié et remis dans des bacs en chambre froide.

L'opérateur pèse ensuite (toujours par rapport à la quantité nécessaire à une «mêlée» de cuttage) les protéines végétales, les épices et le sel. Ces matières premières sont stockées en seaux dans un local à température ambiante. Une fois les pesées terminées, les seaux de matières premières inutilisées sont remis dans le local et les quantités pesées nécessaires à la fabrication sont transportées au poste «attente pesées». Toutes les matières premières sont identifiées sur les récipients de pesée et regroupées mêlée par mêlée.

L'opérateur ayant terminé les pesées pour la production d'une équipe change de poste de travail et se rend au poste de «cuttage». Les autres opérateurs de l'équipe de production sont arrivés et en poste. La ligne de fabrication va donc démarrer.

L'opérateur au poste de «cuttage» travaille en discontinu par rapport à la ligne de production. Les matières premières pesées sont introduites dans le «cutter» et la mêlée finale obtenue est transvasée dans les chariots.

Les chariots sont orientés directement vers la machine de «pesée - mise en forme» des «hamburgers» (100 g. et forme de steak haché) ou vers le poste de «stockage des mélanges hachés» en fonction du degré de saturation de la ligne.

Un seul opérateur tient les postes de «pesée - mise en forme» et «tunnel de congélation». Sa tenue est indiquée en ANNEXE 2.

Les réglages de la machine de «pesée - mise en forme» nécessitent la présence d'un bac à déchets qui, lorsqu'il est plein est amené par l'opérateur «nettoyage» dans la benne générale à déchets. Cette benne est vidangée par les services municipaux toutes les 48 heures.

Chaque chariot venant d'être vidé est amené au poste de «lavage de chariots». Un opérateur «nettoyage» lave à l'eau chaude sous pression les chariots et les remet à disposition près du poste de «cuttage».

Le conditionnement est automatisé et ne nécessite la présence que d'un opérateur. Sa tenue est indiquée en ANNEXE 2.

Les produits sont ensuite orientés vers le «stockage produits finis».

La réception des matières premières et des produits finis se font pendant le travail des deux équipes (de 06h00 à 22h00) par un opérateur spécialisé. Les commandes sont enregistrées par le personnel des services administratifs.

Un service maintenance existe de 06h00 à 22h00 (tenues: bleu traditionnel et chaussures de sécurité, calot).

Un laboratoire de contrôle permet de vérifier la production. Comme les services administratifs, il fonctionne de 09h00 à 18h00.

L'organisation du poste de «pesée matières premières» nécessite un travail en trois «équipes»; cette organisation est proposée à l'ANNEXE 3.

III - CONDITIONS DE TRAVAIL

Une salle de repos est à la disposition du personnel, avec toilettes, machines à boissons chaudes et froides et lavabo.

Dans toute l'unité de fabrication, sont à disposition des lavabos avec commande au genou et savon

collectif. L'essuyage des mains se fait avec un torchon déroulant.

L'éclairage est majoritairement artificiel, mais des fenêtres qui peuvent s'ouvrir existent près des postes de «conditionnement» (pas de protection particulière).

Les sols et les murs sont carrelés, mais l'unité de production étant un peu vétuste, des carreaux sont cassés et certains joints manquent.

Un enregistrement de température et d'hygrométrie dans l'atelier de «pesée matières premières» est présenté en ANNEXE 4.

IV - NETTOYAGE

L'opérateur «nettoyage» est responsable du lavage des chariots, des bacs et récipients de pesée.

Il doit également vider le plus régulièrement possible les bacs à déchets et les poubelles.

Il doit nettoyer en journée les sols et les murs s'il le juge nécessaire.

L'unité de production est intégralement nettoyée chaque soir par le troisième opérateur «pesée matières premières» de 22h00 (après le départ de la deuxième équipe) à 02h00 du matin à l'eau chaude et avec le produit X de nettoyage dont la fiche technique est proposée en ANNEXE 5.

Des raticides sont également déposés au sol pendant les congés de fin de semaine.

V - QUESTIONS

1. Généralités

- Que signifie le «logo» apposé sur les viandes à réception ?
- Le cutter employé porte la notification «NF - HSA». Que signifie cette notification ?

2. Étude de cas

A l'aide du document extrait du Lamy - Dehove (ANNEXE 6) et de vos connaissances générales, réaliser l'étude HACCP de cette unité de production.

DEUXIÈME PARTIE : ÉTABLISSEMENT D'UNE CARTE DE CONTRÔLE AUX MOYENNES (6 points)

La quantité nominale de chaque «hamburger» est de 100 g.

Des mesures réalisées sur un échantillon de 40 produits prélevés successivement sur la ligne de production sont donnés en ANNEXE 7.

1. Vérifier la normalité de la loi en traçant la droite de Henry (papier donné en ANNEXE 8). Pour cela,

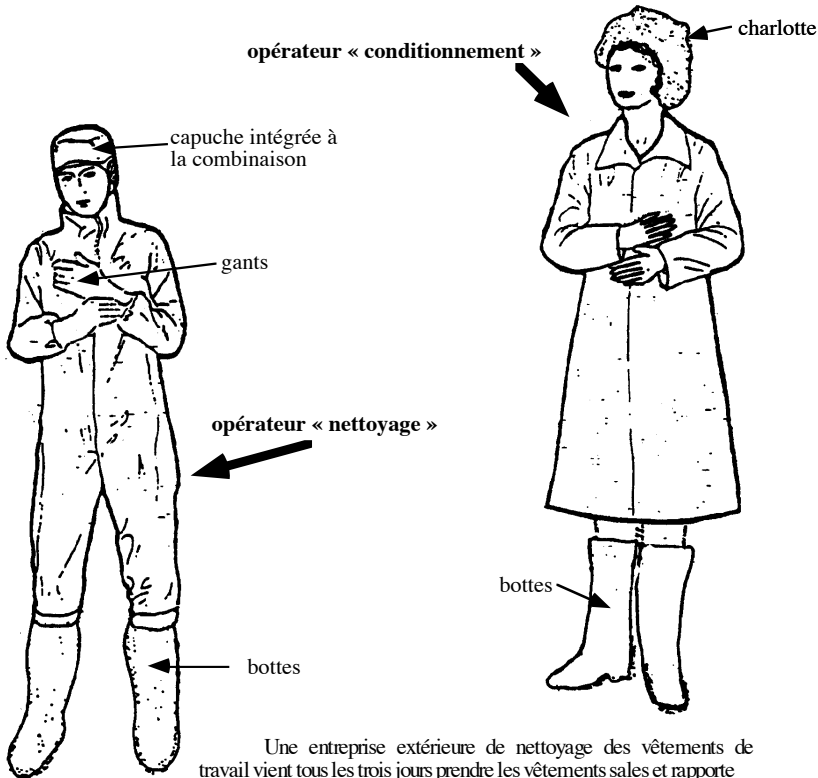
- Déterminer le nombre de classes ($= V \sim$) et définir les limites de chacune d'elles ($n =$ effectif de l'échantillon).
- Déterminer l'effectif de chaque classe en % et les effectifs cumulés
- Porter en ordonnée les effectifs cumulés et en abscisse la limite supérieure de chaque classe.

2. À l'aide des trois différents tableaux donnés en ANNEXE 9 et des résultats de séries de prélèvements de cinq produits donnés en ANNEXE 10,

- a) Calculer l'excédent de remplissage M nécessaire pour la machine de «pesée - mise en forme» et la valeur de consigne;
- b) Etablir la carte de contrôle aux moyennes des poids.
- c) Préciser son utilisation et ses conditions de validité.
- d) Justifier le choix de ce type de carte de contrôle.

3. Que pouvez-vous déjà remarquer avant la mise en application de cette carte de contrôle ?

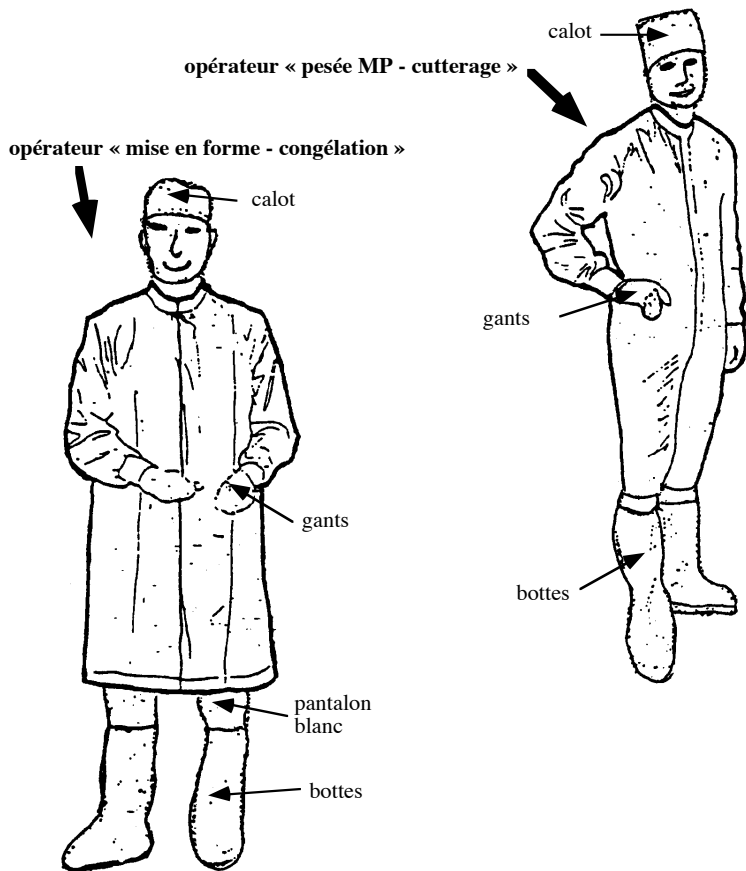
ANNEXE 2 : tenue du personnel



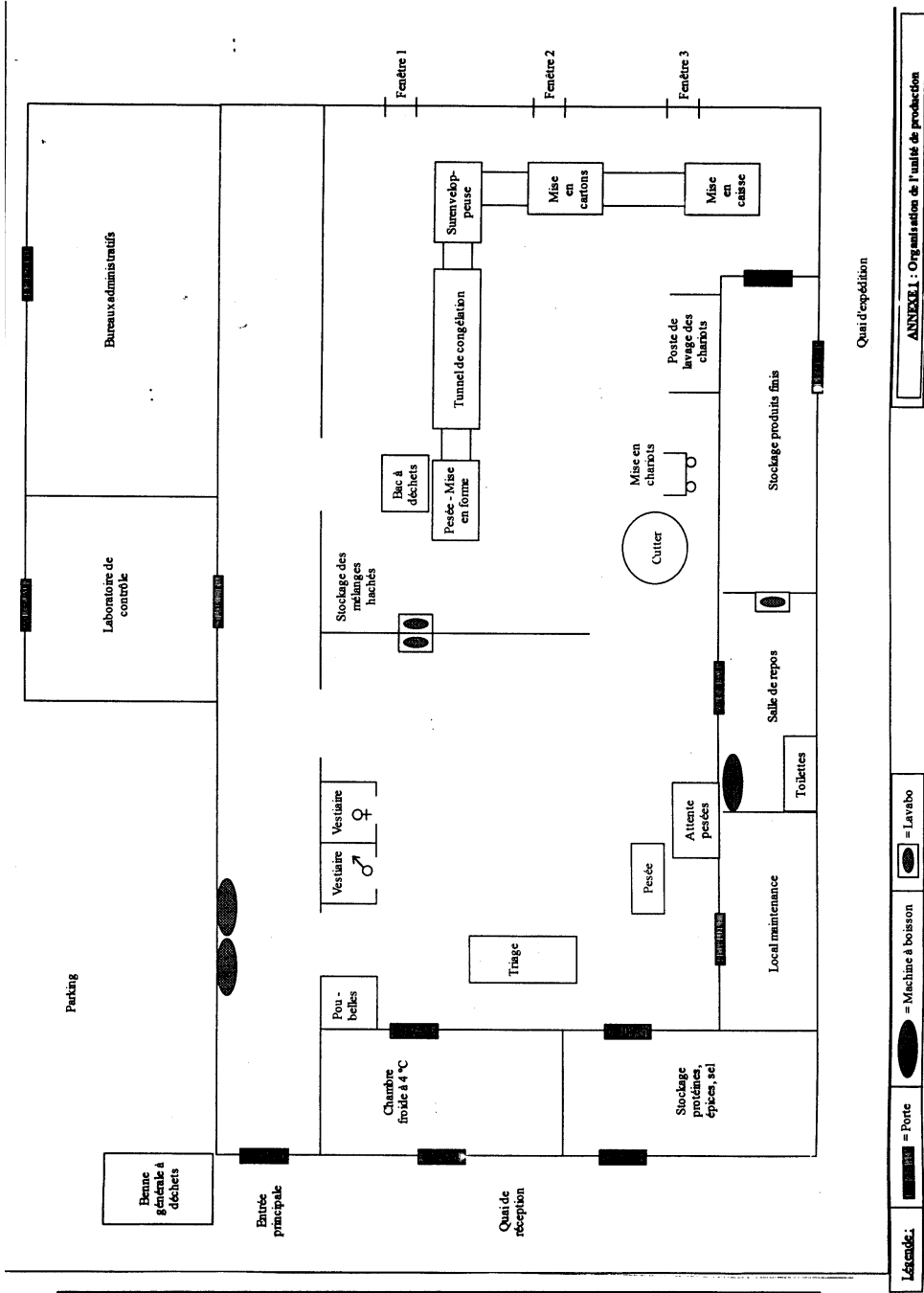
Une entreprise extérieure de nettoyage des vêtements de travail vient tous les trois jours prendre les vêtements sales et rapporte les vêtements propres.

Chaque membre du personnel devant porter une tenue obligatoire possède deux tenues qui lui sont remises le jour de sa prise de fonction au poste qu'il doit tenir.

Annexe 2 (suite) : tenue du personnel



ANNEXE 1 Organisation de l'unité de production (page suivante)



Quai d'expédition

ANNEXE 1 : Organisation de l'unité de production

Légende:

- = Porte
- = Machine à boisson
- = Lavabo

Annexe 3 : Planning de travail des équipes de production

• Opérateur « pesées matières premières »

• Opérateur n°1
03h00 pesée MP 06h00 cutterage 11h00

• Opérateur n°2
08h00 pesée MP 11h00 cutterage 18h00

• Opérateur n°3

18h00 cutterage 21h30 nettoyage général 02h00

• Équipe de production

(=opérateur de « pesée - mise en forme - congélation »
+ opérateur de « conditionnement »
+ opérateur de « conditionnement »
+ opérateur de « réception MP - expédition produits finis »)

• Équipe n°1
06h00 14h00

• Équipe n°2
14h00 22h00

ANNEXE 4: Relevés de température et d'hygrométrie dans l'atelier de pesée matières premières

Date	Heure	Température(°C)	Hygrométrie(%)
02/10/95	03h00	15	65
02/10/95	06h00	14	65
02/10/95	09h00	13	75
02/10/95	12h00	14	85
02/10/95	15h00	15	85
02/10/95	18h00	14	85
02/10/95	21h00	13	85
02/10/95	24h00	14	85
03/10/95	03h00	15	65
03/10/95	06h00	14	65

ANNEXE 5: Fiche technique PRODUIT

DÉTERGENT LIQUIDE MANUEL FORTEMENT CONCENTRÉ

Produit X est particulièrement adapté au nettoyage à la main de tout équipement et de toute surface rencontrée en Industries Agro-alimentaires.

PROPRIETES PHYSIQUES

- .Aspect: liquide vert, visqueux.
- .Odeur: légèrement parfumée au citron.
- .Masse volumique à 20°C : 1087 kg/m³

PROPRIETES CHIMIQUES

- .Produit neutre.
 - .pH à 1 % = 7
 - .Sans action corrosive, même sur l'aluminium.
 - .Contient des agents protecteurs de la peau à base de collagène hydrolysé.
- Produit X agit en mouillant la surface à nettoyer, pour décoller très rapidement toutes les souillures. Celles-ci sont ensuite émulsionnées et dispersées dans le bain de lavage, évitant la formation d'un film gras à la surface du bain de lavage et une saturation trop rapide de la solution.

REGLEMENTATION

- Produit X est conforme à la législation relative au nettoyage du matériel pouvant se trouver au contact des denrées alimentaires.
- Produit X est biodégradable à plus de 90 %.

CONDITIONNEMENT

- Bidon de 25 kg en polyéthylène recyclable.

CONDITIONS D'UTILISATION

- .Concentration : 0,4 à 0,8 g/litre d'eau.
- .Température: 30 - 40°C.

ÉQUIPEMENT DE DOSAGE ET DE DISTRIBUTION

- .Un système de distribution automatique par pompe électrique peut être proposé.
- Après un rinçage rigoureux une désinfection finale peut être envisagée sur les différentes surfaces par pulvérisation de Produit X.

ASSISTANCE TECHNIQUE

- La mise en place, la formation de votre **Personnel et le suivi** de l'utilisation de Produit X sont assurés par votre Conseiller Technico Commercial.

ANNEXE 6 : EXTRAIT DU LAMY-DEHOVE

4-221 E. — Ateliers et laboratoires de préparation des aliments

Sans préjudice des dispositions spéciales concernant les magasins d'alimentation (voir n°4-202), les règles suivantes sont applicables (art. 130, Règlement sanitaire départemental type 1984)

4-222 1° ENTRETIEN DES LOCAUX

Le sol les murs et cloisons jusqu'à une hauteur d'au moins 2 m, sont revêtus de matériaux durs, résistants aux chocs, imperméables, imputrescibles et permettant un lavage efficace. Si des éléments juxtaposés sont utilisés ils doivent être strictement jointifs. Les murs et les cloisons dans le reste de leur étendue ainsi que les plafonds doivent être recouverts, à défaut, desdits matériaux de peinture lisse et lavable.

Les angles sont arrondis tout au moins au raccordement avec le sol (art. 130.1 Rgt san. dép. type 1984).

4-223 2° ÉVACUATION DES EAUX

L'écoulement des eaux de lavage des locaux et du matériel doit être assuré. Notamment, le sol doit être lavé au moins une fois par jour. Le balayage à sec est interdit (art. 130.2 Rgt san. dép. type 1984).

4-224 3° AÉRATION ET VENTILATION

L'aération et la ventilation doivent être assurées en permanence et permettre l'évacuation rapide des buées et vapeurs de cuisson. Si ces locaux sont situés en sous-sol. La ventilation doit être mécanique et l'air introduit dans le local doit faire l'objet d'une filtration préalable dans des conditions définies.

Les fourneaux et chaudières dégageant des émanations et des buées doivent être pourvues de hottes débordantes assurant un captage total; ces hottes sont desservies par un conduit de ventilation unique de section suffisante indépendant des conduits de fumée desservant les foyers des appareils.

Toutes dispositions sont prises pour que ce conduit assure un tirage satisfaisant sans être une cause d'insalubrité ou de gêne pour le voisinage.

Toutefois dans le cas d'appareils chauffés au gaz les produits de combustion et les buées peuvent être évacués par un conduit commun de section suffisante construit selon les règles de l'art. Des précautions doivent être prises pour éviter les refoulements: en particulier le conduit aura une hauteur suffisante et sera surmonté d'un aspirateur statique assurant la constance du tirage (an. 130.3, Rgt san. dép. type 1984).

4-225 4° UTILISATION DES LOCAUX

Ces locaux ne doivent en aucun cas servir à l'habitation. Les locaux affectés à la préparation même des aliments ne doivent être approvisionnés qu'en eau potable (art. 130.4, Rgt san. dép. type 1984).

4-226 5° PROTECTION CONTRE LES ANIMAUX

Les propriétaires ou gérants doivent prendre toutes mesures pour éviter la pénétration des mouches et autres insectes, oiseaux, rongeurs et autres animaux et faire procéder si nécessaire aux opérations de désinsectisation et de dératisation en évitant toutes contaminations des denrées alimentaires (art. 130.5, Rgt san. dép. type 1984)

4-227 6° ENTRETIEN DES APPAREILS ET USTENSILES

Tous les ustensiles servant à la préparation ou au conditionnement des aliments, tels que moules, marmites, plats et casseroles, planches, couteaux et hachoirs, fourchettes et cuillères, passoirs et étamines, doivent être maintenus constamment en bon état de propreté. Ils seront nettoyés au fur et à mesure de leur emploi par un lavage manuel ou mécanique, à l'eau chaude additionnée de produits autorisés, suivi d'un rinçage à l'eau tel qu'il ne puisse entraîner aucune contamination et éliminant tout résidu alimentaire (voir n°4-70)

Le matériel en cuivre et en fer doit faire l'objet d'un soin particulier.

Les tables à découper et à préparer doivent être en matériaux durs conformes à la réglementation.

tion (voir n° 4-1). Elles sont tenues constamment propres et nettoyées au moins une fois par jour à l'aide d'eau chaude additionnée de produits autorisés suivie d'un rinçage à l'eau tel qu'il ne puisse entraîner aucune contamination (art. 130.6 Rgt. san. dép. type 1984)

Les déchets, rebuts et détritiques de toutes sortes sont immédiatement déposés dans un récipient muni d'un couvercle rabattable, vidé, nettoyé et désinfecté au moins une fois par jour. En dehors des heures de service, il doit être placé dans un local réservé à cet usage situé hors des cuisines. (art. 130.8 Rgt. san. dép. type 1984)

4.229 8° CONSERVATION DES DENRÉES PÉRISSABLES

La conservation éventuelle des denrées périssables utilisées dans ces ateliers et laboratoires doit se faire en chambre froide, réglée à la température appropriée (voir n°4-413) . (art. 130.9 Rgt. san. dép. type 1984)

4-230 9° FUMOIRS

La conception et le fonctionnement de fumoirs doivent être tels qu'ils ne provoquent aucune gêne pour l'environnement (art. 130.9 Rgt. san. dép. type 1984)

4-496 e) Produits à base de viande

Les dispositions de l'arrêté du 22 janvier 1993 sont issues de la Directive C.E.E. n°92/5 portant modification et mise à jour de la Directive C.E.E. n°77/99.

4-497 e1) Champ d'application

Les présentes dispositions concernent les conditions hygiéniques et sanitaires relatives à la production, à la mise sur le marché et à la commercialisation intracommunautaire des produits à base de viande destinés après traitement à la consommation humaine.

Les présentes dispositions ne s'appliquent pas à la préparation et à l'entreposage de produits à base de viande destinés à la consommation humaine dans les magasins de détail ou dans des locaux contigus à des points de vente, où la préparation et l'entreposage sont effectués exclusivement en vue d'une vente directe au consommateur (art. 1er, A. 22.1.1993).

Toutefois, ne sont pas considérés comme produits à base de viande et ne sont donc pas visés par les présentes dispositions:

1. Les viandes n'ayant subi qu'un traitement par le froid (voir n° 4-488);
2. Les viandes hachées, les viandes en morceaux de moins de 100 g et les préparations de viandes (voir n°4-489);
3. Les autres produits d'origine animale tels que:
 - les extraits de viande (voir n°8-240);
 - les graisses animales fondues, c'est-à-dire les graisses issues de la fonte de viande, y compris leurs os, et destinés à la consommation humaine (voir n° 8-240);
 - les cretons, c'est-à-dire les résidus protéiques de la fonte, après séparation partielle des graisses et de l'eau (voir n°8-240);
 - les gélatines;
 - les farines de viande, la poudre de couenne, le sang salé, le plasma sanguin salé ou séché (voir n°8-240);
 - les estomacs, vessies et boyaux nettoyés, salés ou séchés et/ou chauffés (voir n° 8-260). (ext. art. 2, A 22.1.1993).

4-498 e2) Définitions

Pour l'application des présentes dispositions, il faut entendre par:

1. Produits à base de viande:

- a) Les produits transformés qui ont été élaborés à partir de viande ou avec de la viande qui a subi un traitement tel que la surface de coupe à cœur permet de constater la disparition des caractéristiques de la viande fraîche;
- b) Les plats cuisinés à base de viande correspondant à des préparations culinaires, cuites ou précuites, et conditionnés et conservés par le froid.

- 2. Viandes: toutes les parties des animaux de boucherie et de charcuterie, de volailles domestiques, de lapins domestiques, de gibier d'élevage et de gibier sauvage susceptibles d'être livrées au public en vue de la consommation telles que définies (voir n° 7-5).
- 3. Matières premières: tout produit d'origine animale utilisé comme ingrédient pour l'obtention des produits à base de viande tels que définis au point 1.
- 4. Traitement: procédé chimique ou physique tel que le chauffage, la fumaison, le salage, le marinage, la salaison ou la dessiccation, destinés à prolonger la conservation des viandes ou des produits d'origine animale associés ou non à d'autres denrées alimentaires, ou une combinaison de ces différents procédés.
- 5. Chauffage: utilisation de la chaleur sèche ou humide.
- 6. Salage: utilisation des sels.
- 7. Salaison: diffusion des sels dans la masse du produit.
- 8. Maturation: traitement des viandes crues salées appliqué dans des conditions climatiques susceptibles de provoquer au cours d'une réduction lente et graduelle de l'humidité l'évolution de processus fermentatifs ou enzymatiques naturels comportant dans le temps des modifications qui confèrent au produit des caractéristiques organoleptiques typiques et en garantissant la conservation et la salubrité dans des conditions normales de température ambiante.
- 9. Dessiccation: réduction naturelle ou artificielle de la quantité d'eau.
- 10. Lot: quantité de produit à base de viande couverte par le même document commercial d'accompagnement ou certificat de salubrité.
- 11. Conditionnement: opération destinée à réaliser la protection des produits visés par les présentes dispositions par l'emploi d'une première enveloppe ou d'un premier contenant au contact direct du produit concerné, ainsi que cette première enveloppe elle-même ou ce premier contenant lui-même.
- 12. Emballage: opération consistant à placer un ou plusieurs produits visés par les présentes dispositions conditionnés ou non dans un contenant ainsi que ce contenant lui-même.
- 13. Récipient hermétiquement clos: contenant qui est destiné à protéger le contenu contre l'introduction de micro-organismes pendant et après le traitement par la chaleur et qui est impénétrable à l'air.
- 14. Établissement: toute entreprise fabriquant les produits visés par les présentes dispositions
- 15. Centre de reconditionnement: atelier ou entrepôt où il est procédé à l'assemblage et au reconditionnement de produits destinés à la mise sur le marché.
- 16. Mise sur le marché : la détention ou l'exposition en vue de la vente, la mise en vente, la vente, la livraison ou toute autre manière de cession dans la Communauté à l'exclusion de la vente au détail ou de la vente dans des locaux contigus à des points de vente ou la préparation et l'entreposage sont effectués exclusivement en vue d'une vente directe au consommateur.
- 17. Autorité compétente: la sous-direction de l'Hygiène Alimentaire du ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
(ext. art. 2 A. 22.1.1993).

4-499 e3) Déclaration préalable. Numéro d'agrément

Toute personne responsable d'un établissement est tenue d'obtenir un agrément demande auprès des Services Vétérinaires du département d'implantation de l'établissement.

Un numéro d'agrément unique peut être donné à un établissement et à un centre de reconditionnement procédant au traitement ou au reconditionnement de produits obtenus à partir de ou avec des matières premières visées ci-dessus point 2 (voir n° 4- 498).

Dans la mesure où un établissement à agréer au titre des présentes dispositions est intégré à un établissement de production de viandes fraîches agréé les locaux équipements et installations prévus pour le personnel ainsi que tous les locaux où il n'y a pas de risque de contamination des matières premières ou des produits non conditionnés peuvent être communs à ces établissements (art. 9 A. Z.1.1993).

Les établissements conformes aux présentes dispositions 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.

La liste des établissements agréés est publiée au moyen d'un avis au J. O. (art . A. 22.1.1993).

4-500 e4) Conditions exigées

Les produits à base de viande mis sur le marché doivent:

- être préparés et entreposés dans un établissement respectant toutes les exigences des présentes dispositions:
- être porteurs d'une marque de salubrité conforme aux présentes dispositions. Ce marquage peut être imprimé sur l'étiquette ou être apposé sur le produit ou son conditionnement:
- avoir subi un traitement par chauffage, salaison, salage, marinage ou dessiccation, ces procédés pouvant être combinés entre eux ou avec le fumage ou la maturation (le cas échéant dans des conditions microclimatiques particulières):
- être exempts d'adjuvants de salaison non autorisés ou utilisés dans des conditions ou des doses non autorisées.

Les produits à base de viande peuvent le cas échéant :

- être associés à d'autres produits alimentaires et condiments;
- être obtenus à partir d'un produit à base de viande ou d'une préparation de viandes.

2. Être manipulés, entreposés et transportés conformément aux présentes dispositions.

3. Être au cours de leur transport, accompagnés d'un document d'accompagnement commercial qui devra comporter le numéro d'agrément permettant d'identifier, d'une part l'État membre d'origine, d'autre part l'établissement d'origine des produits.

Toutefois, lorsque les produits sont obtenus à partir de viandes provenant d'un abattoir situé dans une région ou une zone soumise à restriction pour des motifs de police sanitaire, ils doivent obligatoirement être accompagnés du certificat de salubrité dont le modèle sera précisé (art. 4, § 1 à 3, A 22.1.1993).

4-501 e5) Locaux et matériels

4-502 e5-1) Conditions générales d'installation et d'équipement des établissements

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 ci-dessus.

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 ci-dessus.

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 2 m, 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 les présentes dispositions, 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 doit être disponible.

L'utilisation des murs en bois dans les locaux visés au deuxième tiret et construits avant le 1^{er}.1.1983 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 ci-dessus.

4. Des facilités pour la manutention hygiénique et la protection des matières premières et des produits finis non emballés ou conditionnés au cours ces 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 fer-

mant 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 évacuation des eaux résiduelles 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 détergents, 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 (art. 11, A. 22.1. 1993).

4-503 e5-2) Conditions générales d'hygiène applicables aux locaux, aux matériels et aux outils

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. 12, A. 22.1.1993).

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. 13, A. 22.1.1993).

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 ou il n'est pas procédé au travail des matières premières ou des produits visés ci-dessus (art. 14, A. 22.1.1993).

L'utilisation d'eau potable est imposée pour tous les usages. Toutefois, peut être autorisé 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. 15, A. 22.1.1990).

Des détergents, désinfectants et substances similaires doivent être autorisés conformément à la réglementation en vigueur (voir n° 4-150) 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 ou le dispositif prévu à cet effet(voir n°4-502) (art. 16, A. 22.1.1993)

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 (art. 17, A. 22.1.1993).

4-504 e5-3) Conditions d'hygiène relatives aux locaux

Indépendamment des conditions générales prévues ci-dessus (voir n° 4-502 et n° 4-503) 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) À 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 stockées séparément des matières premières et de 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 des présentes dispositions 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. 19, A. 22.1.1993).

Selon le type de produit concerne, 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 natu-

- rels, 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 ci-dessous.
 - 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 ci-dessus à l'alinéa 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. 20, A. 22.1.1993)

Les locaux dans lesquels sont stockés ou travaillés des denrées alimentaires autres que des viandes ou des produits à base de viande susceptibles d'entrer dans la composition des produits à base de viande doivent être soumis aux règles générales d'hygiène prévues (art. 21, A. 22.1.1993).

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. 22, A 22.1.1993).

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 de palettes en bois n'est autorisée que pour le transport de viande ou de produits à base de viande 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 23, A 22.1.1993)

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 de 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 Ministère 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 technolo-

gie de préparation du produit à base de viande (art. 24, A. 22.1.1993).

4-505 e6) Matières premières

Les produits à base de viande tels que définis ci-dessus doivent être préparés à partir de viandes telles que définies ci-dessus reconnues propres à la consommation humaine et recouvertes des marques de salubrité adéquates.

Les viandes importées en provenance de pays tiers doivent avoir été contrôlées conformément à la réglementation en vigueur.

Ne peuvent être utilisées aux fins de préparation de produits à base de viande:

- les viandes déclarées impropres à la consommation humaine;
- les viandes non recouvertes de marques de salubrité adéquates;
- les organes de l'appareil génital des animaux femelles ou mâles à l'exclusion des testicules;
- les organes de l'appareil urinaire, exception faite des reins et de la vessie;
- le cartilage du larynx, de la trachée et des bronches extralobulaires;
- les yeux et les paupières;
- le conduit auditif externe;
- les tissus cornés:
- chez les volailles, la tête (à l'exception de la crête et des oreillons, des barbillons et de la caroncule), l'oesophage, le jabot, les intestins, les organes de l'appareil génital.

(art. 3, A. 22.1.1993).

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 12.1995, les viandes obtenues dans des établissements bénéficiaires des dérogations prévues (voir n° 4-488) 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 endroits 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. 25, A. 22.1.1993).

Les viandes hachées et les préparations de viandes, pour autant qu'elles ne sont pas fabriquées dans le local de fabrication visé ci-dessus (voir n° 4-504) 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. 25, A. 22.1.1993).

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 (art 27, A. 22.1.1993).

4-506 e7/ Personnel - Formation

L'exploitant ou le gestionnaire de l'établissement doit disposer ou mettre en place un programme de formation du personnel permettant à ce dernier de se conformer aux conditions de production hygiénique adapté à la structure de production, sauf si le personnel dispose déjà d'une qualification suffisante sanctionnée par un diplôme. Ce programme de formation pourra revêtir

un caractère spécifique pour les établissements vocation non industrielle.

L'autorité compétente responsable de l'établissement doit être associée à la conception et à la mise en œuvre de ce programme (art. 8, A. 22.1.1993). 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 (art. 18, A. 22.1.1993).

4-507 e8) Opérations licites

Dans l'attente de l'élaboration, dans le cadre de la législation communautaire sur les additifs de la liste des denrées alimentaires auxquelles les additifs dont l'emploi est autorisé peuvent être ajoutés, et de la fixation des conditions de cette adjonction et, le cas échéant, d'une limitation quant au but technologique de leur utilisation, les réglementations nationales (voir n°5-100), restreignant l'utilisation d'additifs dans les produits couverts par les présentes dispositions, demeurent applicables (art. 4, § 4, A. 22.1.1993)

4-508 e9) Opérations interdites

Les locaux outils et matériels utilisés pour l'élaboration de produits à base de viande ne peuvent être utilisés pour transformer des viandes non munies de la marque sanitaire C.E.E. sauf autorisation préalable et pour autant que toutes les précautions soient prises et vérifiées par les Services d'inspection pour éviter la confusion entre produits à base de viandes fraîches conformes aux exigences réglementaires communautaires et issus de viandes non conformes aux exigences réglementaires communautaires (art. 5, A. 22.1.1993)

Nonobstant les réglementations relatives à l'ionisation à des fins médicales, l'ionisation des produits à base de viande est interdite (art. 6, A. 22.1.1993).

4-509 e10) Conditionnement - Emballage

Sans préjudice des dispositions ci-dessus (voir n° 4-504), 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. 30, A. 22.1.1993).

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 le 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 local. 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.
(ext. art.31, A. 22.1.1993).

D'après le Lamy - Dehove

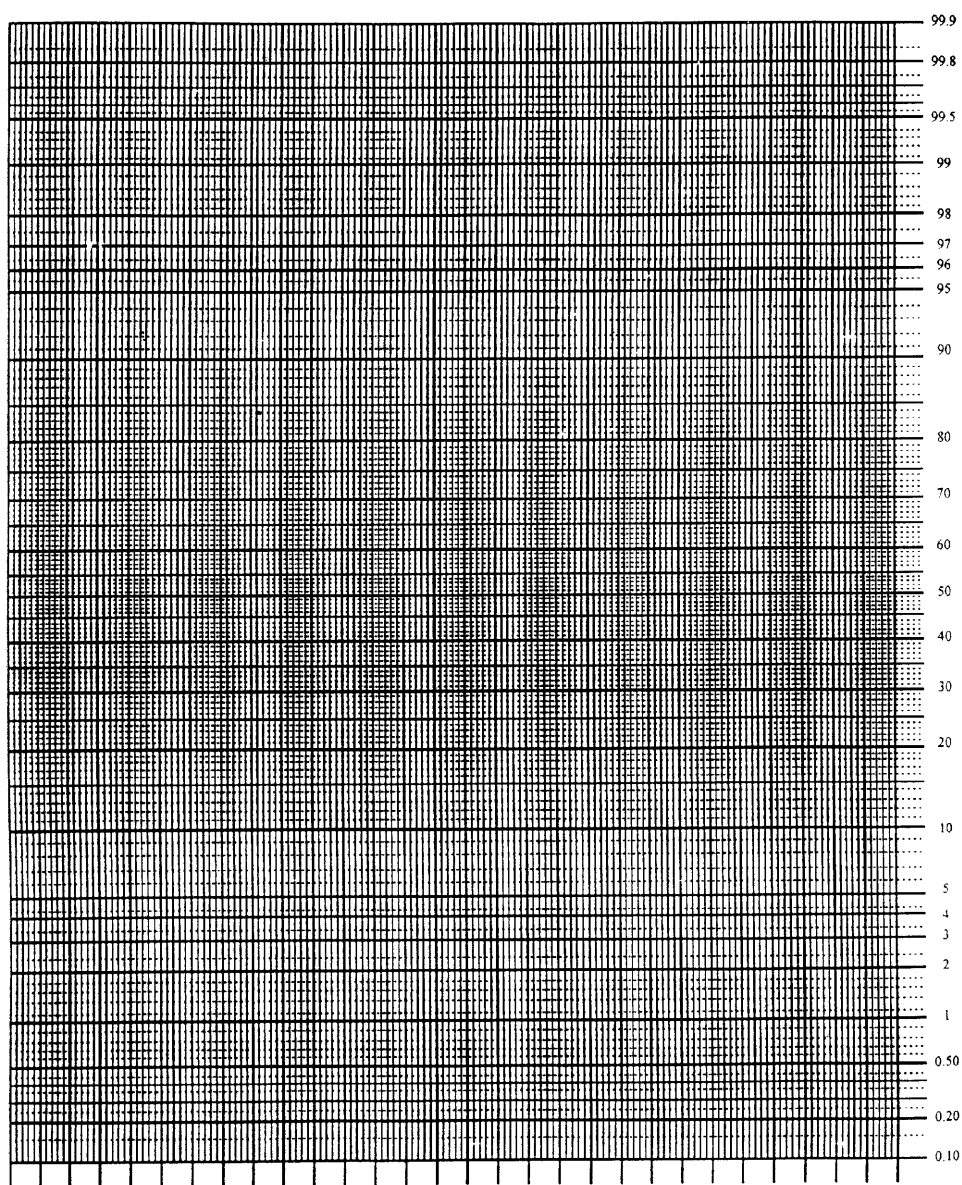
Réglementation des produits, qualité, réglementation des fraudes

ANNEXE 7: Valeur du poids de chaque «hamburger»

(40 «hamburgers» prélevés successivement sur la ligne de production)

103.5	105.8	102.9	98.0	106.4	102.1	99.8	99.7	101.5	102.3
103.6	104.1	100.0	102.9	103.3	102.1	102.4	100.1	102.6	104.5
103.4	104.7	95.0	101.8	103.4	108.8	102.2	103.2	100.9	105.5
103.5	106.8	99.6	104.9	106.1	102.8	105.3	99.9	101.1	104.8

ANNEXE 8 :



1996

ANNEXE 9:

Détermination de M

σ	σ "grand"	σ "moyen"	σ "petit"
valeur de σ		1,24	2,05
valeur de E/σ			
Excédent M de remplissage	3,29 - 2E	2,05 - E	0
Contrainte limitante	Limite absolue des 0 % : QN - 2E	Limite absolue des 2 % : QN - E	Valeur de QN

Effectif de chaque échantillon	Ac	As
2	3,874	2,457
3	2,464	1,564
4	1,936	1,228
5	1,643	1,042
6	1,452	0,921
7	1,315	0,834
8	1,209	0,767
9	1,127	0,714
10	1,059	0,672
11	1,002	0,635
12	0,953	0,605
13	0,911	0,578
14	0,874	0,555
15	0,841	0,533

Contenu nominal « QN » en grammes ou millilitres	Erreurs en moins	
	En pourcentage de « QN »	En grammes ou millilitres
5 à 50	9	-
50 à 100	-	4,5
100 à 200	4,5	-
200 à 300	-	9
300 à 500	3	-
500 à 1000	-	15
1000 à 10000	1,5	-
10000 à 15000	-	150
supérieur à 15000	1	-

(art 4, al 4, D. 31 11.1978 modifié par D. 17.1.1990).

σ_0 estimé à partir de \bar{S} coefficient pour la détermination des limites de contrôle et de surveillance
extrait de la norme NF X 06 - 031

ANNEXE 10: Résultats des pesées de chaque échantillon de cinq «hamburger» prélevés successivement toutes la quinze minutes

Número d'échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nombre de "hamburgers" pesés	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Moyenne des pesées	103.0	106.0	99.7	102.0	102.8	104.0	100.0	109.3	105.0	109.0	107.4
Écart type des pesées	2.0	1.8	1.7	1.9	2.2	2.0	2.2	2.3	1.9	1.7	2.0

Sciences des aliments et Génie industriel : dessert lacté

Si l'origine des produits lactés fermentés est très ancienne, celle des produits lactés frais est beaucoup plus récente. La meilleure connaissance des conditions de conservation a permis l'avènement et le développement de produits nouveaux pour satisfaire les goûts des consommateurs.

1. Étude de quelques matières premières d'un dessert lacté: le «duo» de mousses (cf annexe 1)

1.1 Lait et produits laitiers

- 1.1.1. Deux types de lait sont employés dans ce dessert lacté. Justifier leur emploi.
- 1.1.2. La crème est l'un des constituants essentiels de ce produit. Pourquoi ?
- 1.1.3. Des protéines laitières sont également ajoutées. Citer au moins deux protéines du lait. Indiquer leur rôle technologique.

1.2. Additifs alimentaires et auxiliaires technologiques.

- 1.2.1. Les additifs alimentaires et les auxiliaires technologiques sont définis par une directive communautaire du 21/12/1988 publiée au journal officiel du 11/2/1989. Donner leurs définitions.
- 1.2.2. Carraghénanes et farine de caroube.
Les carraghénanes et la farine de caroube sont des additifs alimentaires. Donner l'origine des carraghénanes, leur structure (formules non demandées), et leur rôle dans ce dessert lacté.
- 1.2.3. Esters lactiques des mono et diglycérides d'acides gras.
Ces molécules entrent souvent dans la composition des mousses. Montrer, en partant de la structure générale d'un glycéride, son rôle probable dans le produit étudié.

1.3. Sucres

Dans la liste des ingrédients figurent plusieurs «sucres». Donner pour chacun d'entre eux leur origine.

Qu'est ce que le pouvoir sucrant ?

On utilise parfois dans certains produits des édulcorants. Définir un édulcorant. L'emploi d'un édulcorant dans le produit étudié se justifierait-il ?

2. Étude du procédé de fabrication (cf annexe 2)

Le procédé de fabrication comporte trois préparations différentes: la fabrication de la mousse au café; la fabrication de la mousse au chocolat; la fabrication de la crème chantilly qui viendra recouvrir le mélange des deux précédentes.

2.1. Préparation de la mousse au chocolat

- 2.1.1. La préparation du mix de ce dessert lacté a lieu en deux étapes. Le premier traitement thermique est conduit à 75° C. Justifier cette température.

- 2.1.2. Le cacao est ajouté après la première étape. Justifier ce choix.
- 2.1.3. Le deuxième traitement thermique est conduit à 130° C pendant quelques secondes. Justifier ce choix.
- 2.1.4. Après le deuxième traitement thermique, le produit subit une réfrigération progressive jusqu'à environ 15° C. Quel est l'intérêt de cette réfrigération ?
- 2.1.5. Justifier l'agitation lente pour le stockage avant conditionnement.

2.2. Préparation de la crème chantilly

- 2.2.1. Ce dessert est foisonné. Définir ce terme.
- 2.2.2. Alors que le foisonnement de la mousse au chocolat est obtenu avec de l'air stérile, celui de la chantilly s'obtient avec de l'azote. Justifier cet emploi.

2.3. Différents types de matériaux d'emballage sont couramment utilisés pour la confection des pots de desserts.

Envisager les différentes possibilités de conditionnement et leurs avantages et inconvénients pour ce dessert lacté.

3. Qualité du produit fini

3.1. Évolution du produit

Comparer les risques d'évolution microbiologiques et biochimiques pour ce type de produit et ceux d'autres produits laitiers (on prendra comme exemples le yaourt et le lait UHT). En déduire la DLC.

3.2. Contrôles

Ces produits frais subissent un certain nombre de contrôles en fin de production et au cours du stockage. Proposer au moins quatre types de contrôles en les justifiant par rapport au produit étudié.

3.3. Aspect nutritionnel

- L'étiquetage nutritionnel des mousses lactées est donné dans l'annexe I; il n'est pas obligatoire. Pourquoi ?
- Comparer la valeur nutritionnelle des mousses par rapport à celle du lait entier.

4. Fabrication de l'un des ingrédients: le lait écrémé en poudre

Le process de fabrication du lait en poudre comporte une étape de séchage par atomisation. Après avoir donné un diagramme de ce process, schématiser une installation de séchage par atomisation. Légender ce schéma, indiquer les circuits d'air et de produit et préciser le rôle des éléments les plus importants. Comment évoluent, dans l'enceinte du séchoir, les teneurs en eau et les températures de l'air et du produit ? Que peut-on en déduire quant à l'efficacité du séchage et au respect de la qualité du produit ?

A l'aide des données et caractéristiques ci-après, calculer:

- le débit maximum d'alimentation en lait de l'appareil,
- le rendement thermique,

- la consommation énergétique spécifique (CES).

On négligera les pertes thermiques. Quelle installation complémentaire permettrait d'augmenter le rendement thermique et de diminuer la CES ?

Données:

Matières sèches du lait avant atomisation	25 %
Matières sèches du lait en poudre	95 %
Capacité évaporatoire	2 t/h
Consommation d'air	28 t/t d'eau
Température ambiante	25° C
Température de l'air à l'entrée du séchoir	190° C
Température de l'air à la sortie du séchoir	90° C
Chaleur spécifique de l'air	0,28 KWh/t/K

Barème

question 1 : 5 points

question 2 : 4 points

question 3 : 3 points

question 4 : 8 points

ANNEXE 1 : MOUSSES LACTÉES AU CHOCOLAT NOIR ET AU CAFÉ

Ingrédients:

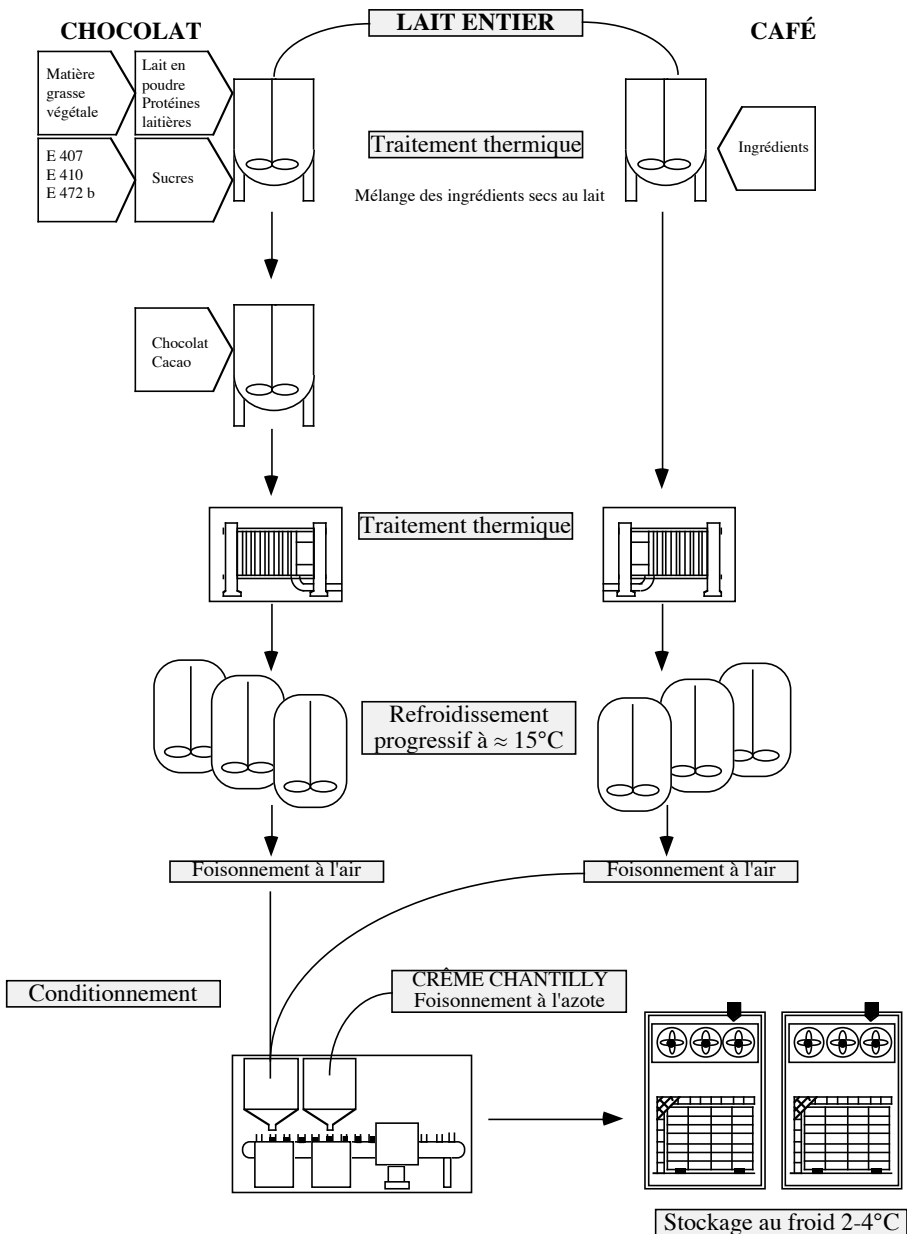
- Lait entier
- Crème (22,8 %)
- Sucre
- Chocolat (2,8 %)
- Liqueur de cacao (1,8 %)
- Matière grasse végétale
- Caramel
- Lait écrémé en poudre
- Beurre de cacao
- Glucose
- Cacao (0,85 %)
- Gélatine
- Café (0,72 %)
- Protéines lactières
- Esters lactiques des mono et diglycérides d'acides gras: E 472 b
- Arôme vanille
- Carraghénanes: E 407
- Farine de graine de caroube: E 410
- Sucre inverti

Durée limite de consommation: 24 jours

Valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g de produit:

Énergie	882 kJ
Protéines	4,2 g
Lipides	13,5 g
Glucides	18,1 g
Calcium	95 mg

ANNEXE 2 : Schéma de fabrication d'un duo de mousses recouvert d'une crème Chantilly



SESSION 1997

Sujet d'ANGLAIS (Durée 2 heures, Coeff. 2)

L'usage d'un dictionnaire bilingue est autorisé.)

A SYNTHETIC FAT-FREE OIL CALLED OLESTRA

Olestra could make guilt-free eating a pleasure. It doesn't just substitute for fat. It is fat, with all the flavor-enhancing, palate-soothing smoothness of corn or canola oil. And unlike any of the half a dozen or so fat substitutes currently available, olestra doesn't break down when it's used for frying. That means fat-free potato chips, French fries and may be even Cajun feasts that taste like the real thing, could someday be available. They could become available, that is, if the U.S. Food and Drug Administration lets Procter & Gamble put products cooked with olestra on the market. This month, after decades of study and deliberation, that decision should finally come down. Last spring a group of senior FDA scientists concluded that olestra could safely be used in chips and other nonsweet snacks. In November, after four exhaustive days of meetings, most members of an FDA-appointed food advisory committee agreed.

Now there's just one more hurdle: FDA commissioner David Kessler has to give final approval before olestra-based snacks can be sold to the public. But while commissioners almost always go along with their scientists' and advisory committees' recommendations, Kessler is weighing this one with special care. Olestra could become a staple in the diets of tens of millions of Americans, so it's crucial that it be safe. Moreover, nearly a third of all Americans are obese, and the combination of high-fat diets and extra weight contributes to heart disease, high blood pressure, diabetes and several types of cancer. If olestra could help drive down fat consumption, it could literally save lives.

The financial stakes are enormous as well. P & G has already invested \$200 million in developing, studying and testing olestra. If the FDA approves, the company plans to use the fat in its own chips and snacks under the trade name Olean and sell it to other food producers around the world. The company has already filed for olestra's approval in Canada, and it is on the verge of doing so in Britain as well. But olestra isn't totally benign. It can trigger intestinal cramping, flatulence and loose bowels. It keeps the body from absorbing some carotenoids, nutrients that may lower the risk of cancer and heart disease. In its original formulation, it also reduced the absorption of vitamins A, D, E and K and caused a condition delicately referred to as «anal leakage». And while most other artificial food additives are eaten by the milligram, olestra would be gulped grams at a time, making it what nutritionists call a «macroingredient»—it would, for example, account for about one-third, by weight, of every potato chip.

For all these reasons, many consumer and health groups—including the American Public Health Association, the National Women's Health Network, the American Academy of Ophthalmology and

Ralph Nader's Center for Science in the Public Interest have come out against approval. Despite scores of clinical trials in animals and humans and hundreds of thousands of pages of studies, they argue that no one can be certain that olestra won't be a danger to public health. Besides, says Michael Jacobson, CPSPI's executive director, «we don't need olestra potato chips. It's crazy to add a substance to the food supply that makes people sick».

Whether olestra is needed isn't the FDA's concern, however. Like all food additives, fat-free fat falls under U.S. Food, Drug and Cosmetic Act of 1938 and the food-additives amendment of 1958. According to those laws, olestra can be approved if it carries a «reasonable certainty of no harm» when used as intended. If olestra really makes people sick, as Jacobson and others assert, the agency might well reject it. But after much fretting over the precise definition of harm, a majority of advisory-committee members decided that while the gastrointestinal and nutrient-blocking effects may be inconvenient and even unpleasant, they're almost certainly not harmful.

Even so, Kessler is taking no chances: he is currently having FDA scientists go over data one last time before he issues his decision. Drugs are generally used for a prescribed length of time by sick people who are willing to take some risks to feel better. Food, by contrast, is something everyone consumes every day for life. Thus, says the commissioner, decisions on food additives «are among the most important the agency makes. There's an enormous responsibility to be thorough and to be vigilant».

Michael D. Lemonick
Time, January X, 1996

Questions:

I. Rendre compte en français de manière ordonnée et cohérente des éléments essentiels exposés dans le texte (150 mots à 10 % près)

II. Répondre en anglais aux questions suivantes :

- 1°) Why was the final of approving or not approving Olestra so difficult to make for the FDA commissioner ? (100 mots à 10 % près)
- 2°) In your opinion are diet-conscious consumers ready for the new fat substitute or will they prefer practising natural self-control to protect their health ? Justify your answer. (100 mots à 10 % près)

Barème:

- question I : 10 points
- Question II : a/ 5 points
b/ 5 points

Sujet de Mathématiques (Durée 2 heures, Coeff. 2) et de Sciences physiques (Durée 2 heures, Coeff. 2)

Les calculatrices de poche sont autorisées conformément à la circulaire n°86-228 du 28 juillet 1986. La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Les résultats numériques seront arrondis au millième le plus proche.

Mathématiques

Exercice 1 (13 points)

PARTIE I

Pour stériliser des boîtes de conserve, on les prend à la température ambiante $T_0 = 20^\circ\text{C}$ et on les met dans un four à température constante $T_F = 100^\circ\text{C}$ pendant un certain temps t . On stérilise un même type de boîtes. Une sonde, placée dans une des boîtes, permet de mesurer la température.

La température observée $f(t)$ vérifie à chaque instant t exprimé en minutes l'équation différentielle suivante:

$$(1): ay'(t) + y(t) = T_F,$$

où a est la constante thermique du modèle de boîte utilisé, a est non nulle et donnée en minute.

- 1) Déterminer toutes les solutions de l'équation différentielle (2): $ay'(t) + y(t) = 0$
- 2) Vérifier que la fonction constante g définie par $g(t) = 100$ est une solution particulière de l'équation différentielle (1).
- 3) Déterminer toutes les solutions de l'équation différentielle (1).
- 4) Déterminer en fonction de a la solution particulière de (1) prenant en 0 la valeur 20.
- 5) Sachant qu'au bout de 10 min la température intérieure de la boîte est égale à 85°C , déterminer la valeur exacte de la constante a , puis une valeur approchée à 10^{-3} près.
- 6) Calculer la température atteinte au bout de 30 min.

PARTIE II

- 1) Étude de la fonction f définie sur $[0; +\infty[$ par $f(t) = 100 - 80 e^{-0,167t}$
 - a) Étudier les variations de la fonction f .
 - b) Déterminer la limite en $+\infty$ de la fonction f . Que peut-on en déduire pour la représentation graphique de la fonction f ?
 - c) Dresser le tableau des variations de la fonction f .
 - d) Tracer la courbe représentative de la fonction f ainsi que les asymptotes éventuelles. On prendra 1 cm pour 2 min sur l'axe des abscisses et 1 cm pour 10°C sur l'axe des ordonnées.
- 2) On considère que la stérilisation est faite au bout d'un temps θ , $\theta > 10$, si l'aire du domaine $\Delta(\theta)$,

limité par la droite d'équation $y = 85$, la courbe représentative de f , la droite d'équation $t = 10$ et la droite d'équation $t = 10$ est supérieure à 80.

- a) Calculer l'aire du domaine $\Delta(25)$. (On donnera une valeur approchée à 1 près).
- b) On maintient les boîtes de conserve dans le four pendant 25 mn. Est-ce que la stérilisation est faite ?

Exercice 2 (7 points)

Robert élève des vaches limousines. Cette année, pour augmenter son cheptel, il décide de ne vendre que les veaux mâles et de conserver les femelles

Il attend 50 naissances dans son troupeau. Chaque naissance donne un veau mâle avec une probabilité $p = 0,5$.

1. On note X la variable aléatoire qui prend pour valeur le nombre de veaux mâles parmi ces 50 naissances.

- 1.1. Préciser la loi de probabilité de la variable aléatoire X .
- 1.2. Calculer son espérance mathématique $E(X)$ et son écart-type $\sigma(X)$.

2) On approche la loi de probabilité de la variable aléatoire X par une loi normale $N(\mu, \theta)$.

- 2.1. Préciser les paramètres de cette loi normale $N(\mu, \theta)$.
- 2.2 Calculer les approximations des probabilités suivantes:

$$P(X \leq 23), P(X > 26), P(23 < X \leq 26)$$

3) Son troupeau est constitué de 60 bêtes. Son étable peut en accueillir 90.

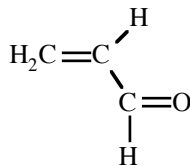
Calculer la probabilité pour que le troupeau auquel il aura ajouté les jeunes vaches de l'année puisse tenir dans son étable.

Sciences physiques

PREMIÈRE PARTIE: CHIMIE

DANS LA FUMÉE D'UN BARBECUE

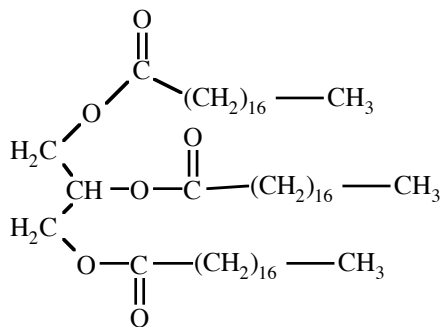
I - L'acroléine est un aldéhyde; c'est un liquide volatil incolore à l'odeur âcre qui se forme lorsque les acides gras présents dans les viandes se décomposent sous l'effet de la chaleur. Sa formule développée est la suivante.



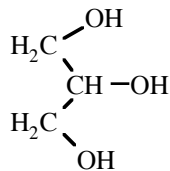
1.1 Donner son nom en nomenclature officielle.

On peut ramener la formation d'acroléine à deux étapes:

1.2 **Première étape:** La tristéarine ($\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$) subit une hydrolyse qui libère une molécule de glycérol.



TRISTÉARINE



GLYCÉROL

Écrire l'équation-bilan de l'hydrolyse de la tristéarine.

1.3 **Deuxième étape:** La molécule de glycérol se décompose pour former de l'eau et de l'acroléine.

Écrire l'équation-bilan correspondante.

1.4 Calculer l'enthalpie de cette réaction.

Données : Enthalpie de formation du glycérol: $\Delta H_f^\circ = -668,3$ kJ/mol
 Enthalpie de formation de l'acroléine: $\Delta H_f^\circ = -114,0$ kJ/mol
 Enthalpie de formation de l'eau: $\Delta H_f^\circ = -285,8$ kJ/mol

1.5 Écrire les formes mésomères limites de la molécule d'acroléine.

1.6 Écrire la réaction de formation de l'acroléine à partir des corps purs simples dans leur état standard.

1.7 Calculer l'enthalpie de formation de l'acroléine à partir des données suivantes:

Données : Enthalpie de sublimation du carbone graphite ($C_{\text{solide}} \rightarrow C_{\text{gaz}}$) 717,7 kJ/mol
 Enthalpie de formation des liaisons:

C = C : - 615 kJ/mol C—C: - 347,7 kJ/mol C = O: - 719,6 kJ/mol
 C—H: - 413,4 kJ/mol H—H: - 436,0 kJ/mol O = O: - 498,4 kJ/mol

1.8 Comparer la valeur obtenue avec la valeur donnée dans la question 1.4 ? Quelle est, à votre avis, l'origine d'une différence aussi importante ?

1.9 Les spectres infra rouge des trois molécules (acroléine, glycérol et tristéarine) sont donnés sur le document 1. Sachant que la liaison C = O vibre à 1700 cm^{-1} , indiquer quel est le spectre A, B, ou C attribuer au glycérol.

Donner à partir du spectre les caractéristiques de la bande de la liaison O-H.

DU SEL POUR LE BARBECUE

II - Vérification de la teneur en iode d'un sel de table:

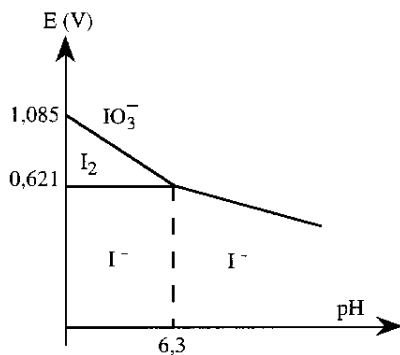
Un sel de table contient des ions iodure sous forme d'iodure de sodium (NaI). Afin de vérifier sa composition, on effectue le dosage du diiode selon le principe suivant: après mise en solution aqueuse du sel de table, on transforme les ions iodure en diiode que l'on dose par une solution de thiosulfate de sodium.

Première étape: Formation du diiode moléculaire.

Le mode opératoire est le suivant: Dans une fiole jaugée de 100 mL:

- Dilution de 10 g de sel de table dans l'eau distillée.
- Ajout de deux gouttes d'hélianthine (dont la zone de virage se situe entre les pH 3,1 et 4,4).
- Introduction d'acide sulfurique molaire jusqu'au changement de couleur de l'indicateur coloré.
- Introduction, sous la hotte, avec gants et lunettes de protection, d'une solution de dibrome dont l'excès est éliminé par chauffage sous la hotte.
- Ajout d'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

2.1 Quelle est la zone de pH du milieu réactionnel ? Justifier votre réponse. Au regard du diagramme potentiel - pH de l'iode donné ci-dessous, pourquoi faut-il opérer en milieu acide ?



2.2 Écrire les équations électroniques des couples rédox suivants: Br_2/Br^- I_2/I^-
En déduire l'équation-bilan de formation du diiode.

Seconde étape : Dosage du diiode formé.

Le mode opératoire se poursuit ainsi:

- On dose les 100 mL préparés ci-dessus par une solution de thiosulfate de sodium de concentration $C = 10^{-4}$ mol/L.
- L'équivalence a lieu pour un volume de thiosulfate de sodium $V_E = 8,00$ mL.

2.3 Que doit-on ajouter, peu avant la décoloration de la solution, pour mieux apprécier l'équivalence ?

2.4 Écrire les équations électroniques des couples rédox qui interviennent dans le dosage puis l'équation de la réaction de dosage.

2.5 Calculer la concentration des ions iodure dans la prise d'essai et en déduire la masse d'iodure de sodium contenu dans 1 kg de sel de table.

2.6 Votre résultat concorde-t-il avec l'indication du fabricant: NaI (10 à 15 mg/kg)

Données:

Potentiels standards: $\text{Br}_2 / \text{Br}^-$ 1,087 V I^2 / I^- 0,621 V $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 0,09 V
Masses molaires: Na 23 g/mol I 127 g/mol

SECONDE PARTIE: PHYSIQUE

GRANULOMÉTRIE: UTILISATION D'UN MICROSCOPE

III - Un microscope optique est constitué d'un objectif et d'un oculaire dont les vergences sont de 100 et 20 dioptries.

3.1 Faire un schéma de principe d'un microscope dans le cas de la vision à l'infini. Représenter le trajet d'au moins deux rayons lumineux issus d'un point de l'objet.

3.2 L' intervalle optique D a pour valeur 16 cm.

a/ Calculer numériquement la puissance du microscope sachant que:

$$P = \frac{\Delta}{f_{\text{obj}} \cdot f_{\text{oc}}}$$

b/ Représenter D sur le schéma.

c/ Calculer le grossissement commercial du microscope sachant que, pour un objet situé à $d_m = 25$ cm, on a : $G_c = P d_m$

d/ Que représente d_m ?

e/ Calculer l'angle oc' sous lequel on voit, à travers le microscope, un grain de farine de diamètre 55 μm .

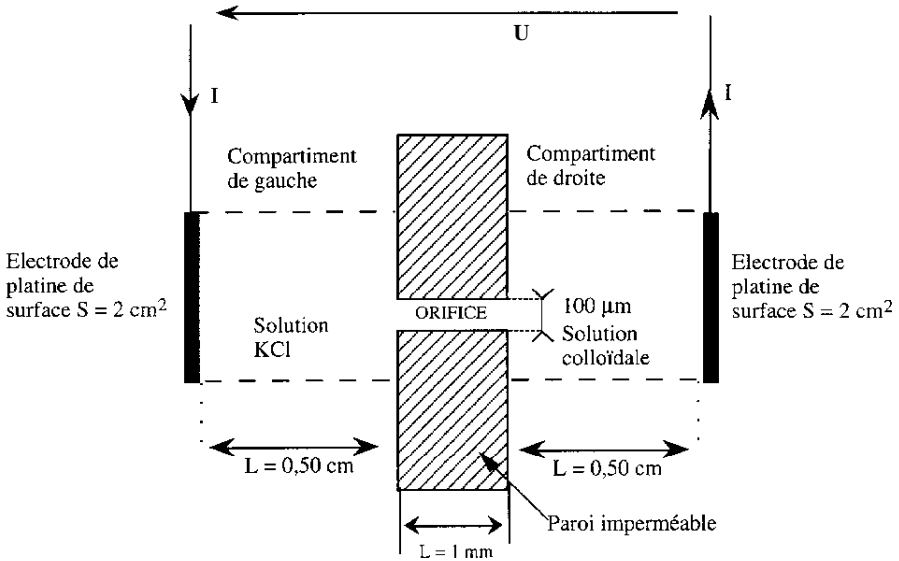
f/ Calculer le diamètre d'un objet qui serait vu à l'œil nu sous le même angle à 25 cm de distance.

GRANULOMÉTRIE: PRINCIPE D'UN COMPTEUR COULTER

IV - Le principe de cet appareil consiste à mesurer une variation de tension électrique proportionnelle au volume des particules non conductrices en suspension dans une solution conductrice.

Deux électrodes de platine (voir figure) sont situées de part et d'autre d'une paroi imperméable percée d'un orifice cylindrique calibré. On maintient entre ces électrodes dans une solution conductrice un courant électrique d'intensité constante I. Au démarrage de la mesure, le compartiment de gauche ne contient que la solution de chlorure de potassium tandis que la solution de droite contient une solution colloïdale de chlorure de potassium et de farine. Celle-ci est suffisamment diluée pour que les granules de farine passent un par un à travers l'orifice quand on établit, à l'aide d'une pompe (non représentée sur le schéma de la figure), un débit constant à travers l'orifice.

Le passage d'une particule dans l'orifice crée aux bornes des électrodes une surtension; l'enregistrement de ces variations en fonction du temps permet de mesurer la taille des particules en suspension.



4.1 Étude préliminaire sans particule en suspension:

Sachant que la solution de chlorure de potassium a une résistivité ρ de $4 \Omega \cdot m$, calculer la résistance R_t de la solution comprise entre les électrodes parallèles et en regard l'une de l'autre. Cette résistance R_t sera considérée comme la somme de 3 termes, chaque terme correspond à la résistance d'un cylindre de section supposée constante. Rappel:

$$R = \rho \frac{\text{longueur}}{\text{section}}$$

Montrer que la résistance R de l'orifice est prépondérante et que l'on pourra négliger les résistances de part et d'autre de la cloison de verre.

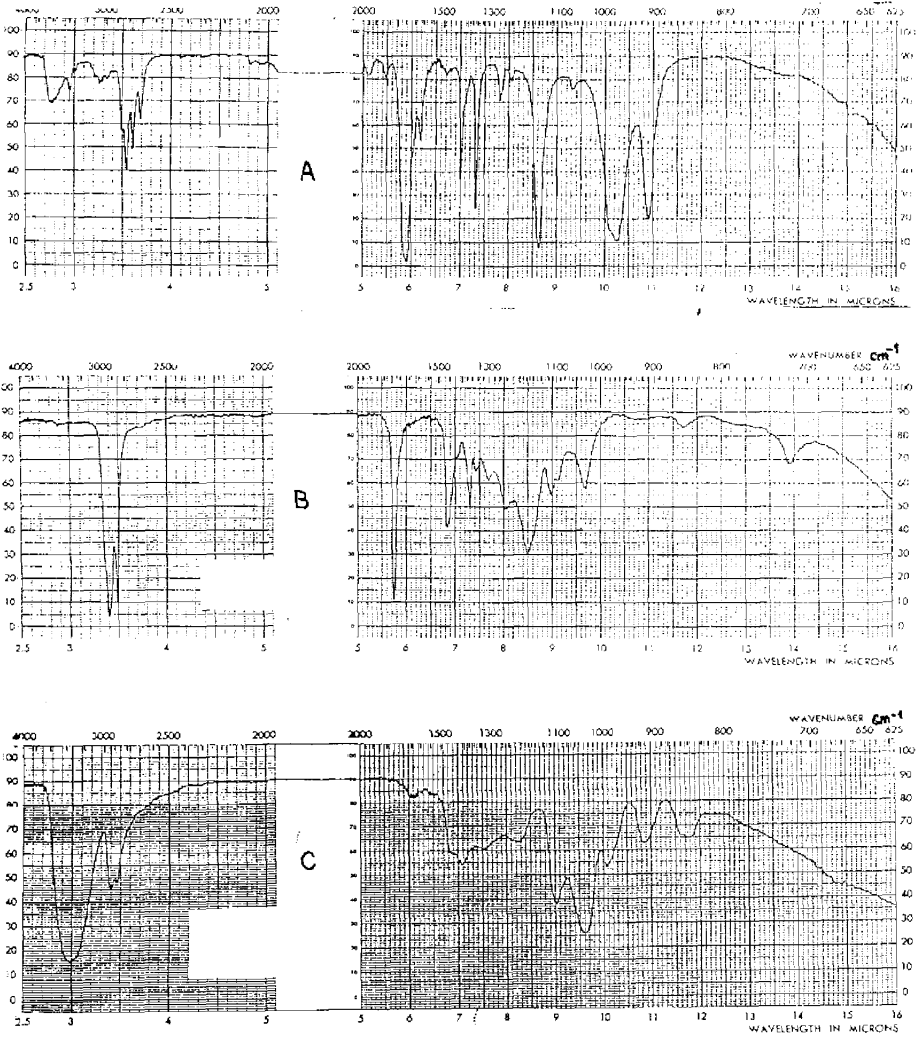
4.2 On considère désormais qu'une particule sphérique de $55 \mu m$ de diamètre a pénétré dans l'orifice. Elle déplace alors un volume de solution saline égal à son propre volume. Dans quel sens la résistance électrique varie-t-elle ? Calculer la résistance électrique R_g de l'orifice en présence d'une particule sachant que l'on peut considérer que la résistance R_g peut être évaluée par la relation:

$$R_g = \frac{R V_o}{V_o - V_g}$$

où V_o est le volume de l'orifice cylindrique et V_g le volume d'une particule sphérique.

4.3 Sachant que l'on impose un courant d'intensité constante I de $10 \mu A$ entre les électrodes, quelle sera la surtension ΔU aux bornes des électrodes ? Quel(s) dispositif(s) mettriez vous en œuvre pour visualiser cette surtension ?

DOCUMENT 1



Nombre d'onde (wavenumber) en cm^{-1}
Longueur d'onde (wavelength) en microns

Sujet de Sciences appliquées

Étude d'un biscuit

La composition des biscuits sucrés (Annexe 1) devient de plus en plus complexe c'est pourquoi l'étude des matières premières est intéressante, chacune influant sur la qualité finale du produit. De plus les fabricants ne cessent d'innover changeant ou améliorant leur procédé de fabrication (Annexe 6) sur un marché très disputé.

1. Étude de quelques matières premières du biscuit (16 points)

1.1. Farine de froment et de maïs (2 points)

1.1.1. Deux types de farine sont utilisées dans ce produit. Qu'est ce que la farine de froment ? Justifier son utilisation dans la production de biscuit.

1.1.2. L'annexe 2 présente un schéma simplifié de la transformation du blé en farine. Expliquer les opérations suivantes: blutage, sassage et claquage.

1.2. Matière grasse végétale partiellement hydrogénée (3 points)

Les matières grasses végétales partiellement hydrogénées sont souvent utilisées en biscuiterie.

1.2.1. Que signifie hydrogénation partielle ? Expliciter la réponse.

1.2.2. Pourquoi hydrogène-t-on les matières grasses végétales ? Présenter les intérêts et inconvénients de l'hydrogénation (envisager les aspects technologique et nutritionnel).

1.2.3. Citer les autres traitements, modifiant la structure, autorisés pour une matière grasse.

1.2.4. Justifier l'utilisation de ces matières grasses dans ce produit.

1.3. Oeufs et ovoproduits (3 points)

Les oeufs sont utilisés dans ce produit pour leur apport nutritionnel mais également pour leurs propriétés technologiques.

1.3.1. Montrer l'importance nutritionnelle des oeufs dans ce produit, en donnant des exemples pour le blanc, et pour le jaune.

1.3.2. Expliquer, en vous aidant de deux exemples, les propriétés technologiques de certaines molécules constitutives des oeufs.

1.3.3. Les oeufs sont amenés sous forme de poudre dans ce produit. Pourquoi est-il intéressant d'utiliser les oeufs sous cette forme ?

1.3.4. La transformation des oeufs en ovoproduits est présentée en annexe 3.

Seuls les oeufs non incubés, propres à la consommation humaine, peuvent être utilisés. Les oeufs peuvent être classés en deux catégories de fraîcheur: A (extra frais et frais) et B (deuxième choix et conservés).

Donner les critères de classement dans ces catégories. Citer les moyens du contrôle de qualité dans ce domaine.

1.3.5. Étude du diagramme de production d'ovoproduits

Cette production comporte une étape de lavage et désinfection des oeufs souillés. Pourquoi ?

Les oeufs subissent ensuite (selon la législation) un traitement thermique à 64,4°C minimum pour les oeufs entiers. Justifier ce traitement. Le jaune peut et doit supporter des températures supérieures à celles de l'oeuf entier ou du blanc. Justifier.

1.4. Le lait écrémé pasteurisé peut être produit selon le schéma (annexe 4) (8 points)

1.4.1. Expliquer les différents échanges dans l'échangeur à plaques et les justifier.

1.4.2. Préciser le rôle du chambreur.

1.4.3. Le schéma de la centrifugeuse est fourni en annexe 5 (à rendre avec la copie).

1.4.3.1. Légènder le schéma.

1.4.3.2. Indiquer sur le schéma les trajets des différents produits.

1.4.3.3. Calculer le débit limite d'alimentation de cette centrifugeuse en L/h sachant que:

- le diamètre des globules gras du lait est en moyenne de 1 μm ;
- la masse volumique des globules gras est de 916 Kg/m^3 et celle de la phase aqueuse est de 1 033 Kg/m^3 ;
- la viscosité de la phase aqueuse (η) est de 1,6810⁻³ Pa.s à 55°C;
- la centrifugeuse tourne à 6 500 tours par minute et contient 190 assiettes dont le petit diamètre fait 9 cm, le grand diamètre 40 cm et l'inclinaison 45°.

Données:

- $g = 9,8\text{m.s}^{-2}$
- la vitesse de décantation est donnée par la formule de Stokes:

$$v = \frac{\Delta\rho \cdot d^2 \cdot g}{18 \cdot \eta}$$

- la surface équivalente de décantation est donnée par la formule:

$$A_e = \frac{2 \cdot \omega^2 \cdot \pi \cdot n}{3 \cdot g} \cdot \text{tg } \alpha \cdot (P\alpha^3 - Rb^3)$$

1.4.3.4. Le débouillage est programmé pour être effectué lorsque la chambre à boue est remplie à 60 % de sa capacité.

1.4.3.4.1. Quelle est la nature des sédiments éliminés ?

1.4.3.4.2. Calculer l'intervalle de temps entre deux débouillages sachant que la chambre à boue a une capacité de 9,25 L et que le lait contient 0,1 % de sédiments.

1.4.4. Le lait écrémé est ensuite pasteurisé. Le chambreur est constitué d'une canalisation de 78,5 m de long dont le diamètre intérieur fait 5 cm.

1.4.4.1. Calculer le temps de chambrage. On considèrera que le débit du lait écrémé est égal au débit d'alimentation.

1.4.4.2. Calculer la valeur pasteurisatrice obtenue (F60°C) en ne considérant que le temps de chambrage ($q = 60^\circ\text{C}$ et $z = 7^\circ\text{C}$).

1.4.4.3. Sachant que la charge du lait écrémé est en moyenne de 80 000 germes/mL, déterminer la charge résiduelle du lait pasteurisé ($D60^\circ\text{C} = 18 \text{ min}$).

2. Étude du procédé de fabrication du biscuit (annexe 6) (2 points)

2.1. Fabrication de la pâte

Après pétrissage en continu, la pâte est stockée. Justifier cette étape.

2.2. Cuisson du biscuit

Le procédé comporte une étape de glaçage et de toasting au four infrarouge. Cette opération est précédée d'une pulvérisation d'huile et de sucre.

Montrer l'intérêt de ces opérations.

2.3. Contrôle en ligne

Quel contrôle en ligne peut être mis en place pour vérifier le résultat obtenu lors de cette nouvelle étape ?

3. qualité du produit fini (2 points)

3.1. Évolution du produit

Compte tenu de la composition et du procédé de fabrication de ce produit, justifier la date limite de consommation.

3.2. Contrôles

Indiquer les types de contrôles possibles en fin de fabrication et au cours du stockage sur ces biscuits.

ANNEXE 1 Composition

Ingrédients

Farine de froment et de maïs

Matière grasse animale (sans matière grasse de porc)

Matière grasse végétale partiellement hydrogénée (dont huile d'arachide)

Sucres

Protéines du lait

Lait Pasteurisé

Oeufs en poudre

Poudre à lever

Hydrogénocarbonate de sodium ("bicarbonate")

Levure sèche

Lécithine de soja

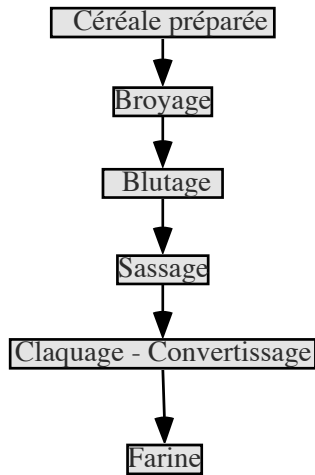
Sel

Caramel

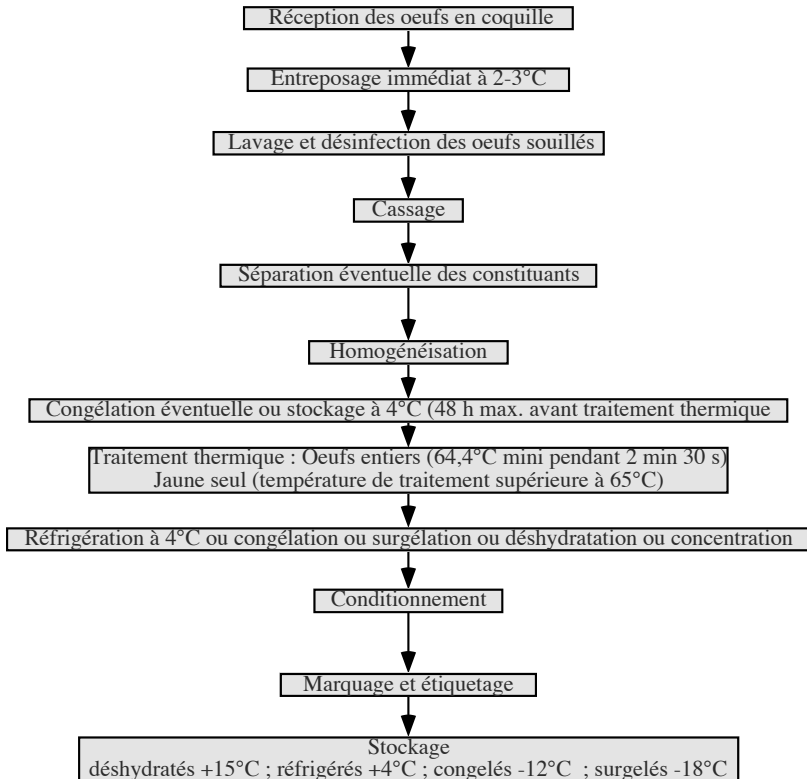
Arôme

Durée limite de consommation : 12 mois

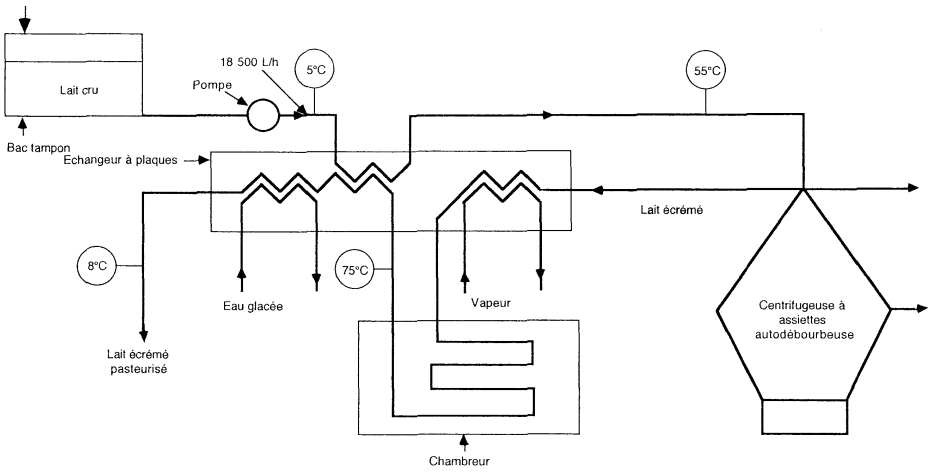
ANNEXE 2 Farine Schéma simplifié de la mouture



ANNEXE 3 Ovoproduits

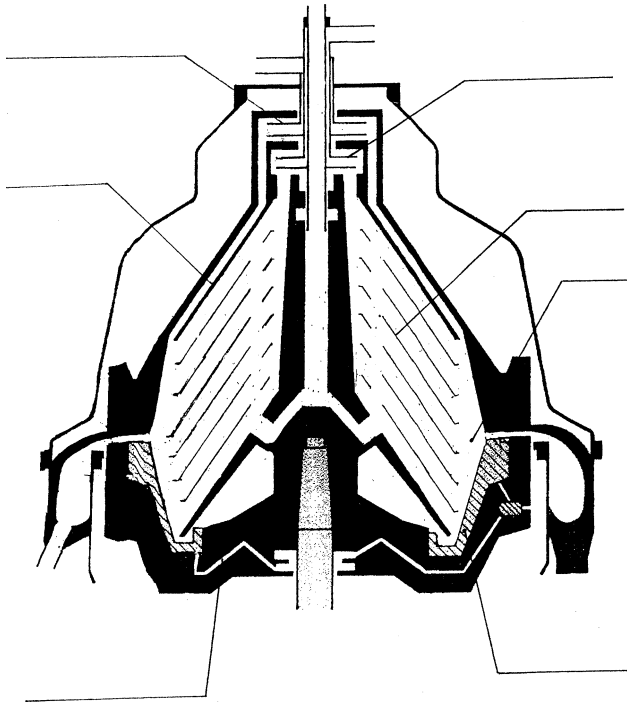


ANNEXE 4

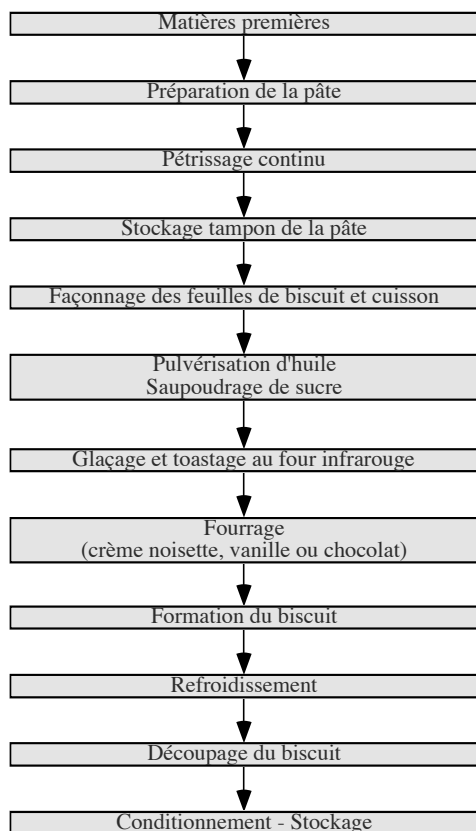


ANNEXE 5

(à rendre avec la copie)



ANNEXE 6 SCHÉMA DE FABRICATION DU BISCUIT



Sujet de BIOCHIMIE BIOLOGIE (Coeff. 4)

Étude de la panification

Le pain est un produit résultant de la cuisson dans un four d'une pâte pétrie, composée exclusivement de farines panifiables, en mélange ou non, d'eau potable, de sel de cuisine et fermentée à l'aide d'agents de fermentations autorisés.

BIOCHIMIE (50 points)

I Les composants de la farine (15 points)

1-1 structure de l'amidon

1-1-1 analyse moléculaire

L'amidon est formée de deux constituants: l'amylose et l'amylopectine.

L'amylose résulte de l'enchaînement de résidus de maltose: α D glucopyranosyl (1-4)- D glucopyranose.

Dans l'amylopectine, on trouve des ramifications constituées d'isomaltose: α D glucopyranosyl-(1-6)- D glucopyranose.

Écrire la formule développée du maltose et de l'isomaltose.

1-1-2 étude du pouvoir réducteur

L'hydrolyse acide de l'amidon peut être quantifiée au moyen d'une valeur de référence, le D.E ou dextrose- équivalent.

Expliquer pourquoi l'amidon natif ne possède pas de pouvoir réducteur et montrer comment son hydrolyse peut être suivie par une augmentation du pouvoir réducteur de la solution d'amidon.

1-2 structure des protéines

1-2-1 composition en acides aminés

Les protéines de la farine sont essentiellement des gliadines et des gluténines. Elles ont en commun:

- d'être faiblement ioniques
- de posséder de nombreux radicaux hydroxyles et amidiques
- d'avoir de nombreux radicaux hydrophobes
- d'être riches en ponts disulfures.

Reporter dans le tableau 1 de l'annexe I, le nom d'acides aminés correspondants à chaque type de caractéristiques ou de propriétés.

1-2-2 étude des ponts disulfures

Lors de la maturation et du pétrissage de la farine, les ponts disulfures présents dans la structure second-tertiaire des protéines de la farine sont réduits. Cette opération peut être favorisée par l'addition d'acide L-déhydroascorbique.

Écrire l'équation de réduction d'un pont disulfure au moyen de l'acide déhydroascorbique. On symbolisera l'acide L-déhydroascorbique par Asc et l'acide L ascorbique par Asc-H₂.

La réduction est ensuite suivie d'une réoxydation avec formation de ponts disulfures aspécifiques. Quelles sont les conséquences au niveau de la structure second-tertiaire. Pourquoi ce réarrangement augmente-t-il l'élasticité de la pâte ?

II La biochimie du pain (15 points)

2-1 la fermentation

Le glucose présent dans la pâte est transformé en éthanol et CO_2 par la levure *Saccharomyces cerevisiae*. Une température de 23 à 28°C est souhaitable.

Donner la séquence réactionnelle qui à partir du glucose donne de l'éthanol et du dioxyde de carbone (les formules chimiques ne sont pas exigées mais indiquer le nom des composés ainsi que celui des enzymes nécessaires).

2-2 la cuisson

La cuisson se fait à une température externe de 230°C environ avec injection de vapeur dans le four. La chaleur provoque un brunissement non enzymatique qui donne la croûte; il s'agit en fait de la réaction de Maillard c'est-à-dire réaction entre des fonctions amines des protéines et des fonctions aldéhydes des glucides.

Préciser les constituants intervenant dans cette réaction.

Écrire de façon simplifiée la première étape de cette séquence réactionnelle.

III Les enzymes amylolytiques (20 points)

3-1 détermination de l'activité a-amylasique d'une farine

Une farine contenant trop d' α - amylase parce qu'il y a eu germination des grains, ou trop de grains endommagés est souvent impropre à la panification : une formation trop importante de dextrines rend en effet la pâte collante. Un dosage peut donc s'avérer nécessaire. (cf. annexe 2)

3-1-1 expression littérale

Établir la valeur numérique du coefficient «k» par lequel il faut multiplier la variation d'absorbance $\Delta A_{410 \text{ nm}}$ pour obtenir l'activité en μkatal . activité (μkat) = k. $\Delta A_{410 \text{ nm}}$

On donne: $\Delta A_{410 \text{ nm}} = (A_{\text{essai}} - A_{\text{blanc}})$

$$\epsilon = 17\,800 \text{ m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

Trajet optique de la cuve de mesure: 1 cm

3-1-2 activité spécifique

En déduire l'activité spécifique en $\mu\text{katal/mg}$ si $\Delta A_{410 \text{ nm}} = 0,625$

3-2 La bêta amylase

En vous aidant des informations contenues dans le protocole opératoire fourni en annexe 2, compléter le tableau 2 de l'annexe 1.

MICROBIOLOGIE (50 points)

Dans la méthode de panification dite «directe», les levures de boulangerie (*Saccharomyces cerevisiae*) déshydratées sont directement ajoutées dans le pétrin. Ces levures sont obtenues par culture industrielle en fermenteurs. Certaines autres techniques de panification emploient des cultures de bactéries en plus de la levure comme agent de fermentation.

I Entretien d'une souche industrielle de Saccharomyces cerevisiae (14 points)

La souche doit être repiquée régulièrement sur un milieu de culture frais comme le milieu Yeast Morphologie (YM) liquide, préféré aux milieux gélosés qui peuvent entraîner la formation d'ascospores. Après 48 à 72 heures de culture, la souche est placée à 4°C et peut rester ainsi pendant 6 mois.

1.1 Les levures sont des champignons microscopiques. Définir le terme «champignon».

1.2 Indiquer ce qu'est une ascospore.

1.3 Le repiquage s'effectue par transfert de 1 mL de suspension de levures dans un milieu frais. Celui-ci est incubé à 25°C et on se propose de suivre la croissance des levures à intervalles de temps réguliers par numération dans la masse d'un milieu gélosé.

dates en heures	concentration en levures par cm ³
0	2,24 10 ⁺⁴
2	2,51 10 ⁺⁴
4	3,16 10 ⁺⁴
6	3,98 10 ⁺⁴
8	5,66 10 ⁺⁴
10	8,72 10 ⁺⁴
15	2,58 10 ⁺⁵
20	7,61 10 ⁺⁵
25	2,25 10 ⁺⁶
30	6,64 10 ⁺⁶
35	1,96 10 ⁺⁷
40	5,79 10 ⁺⁷
45	9,27 10 ⁺⁷
50	1,11 10 ⁺⁸
55	1,22 10 ⁺⁸
60	1,28 10 ⁺⁸
65	1,28 10 ⁺⁸
70	1,28 10 ⁺⁸
75	1,28 10 ⁺⁸
80	1,28 10 ⁺⁸

Indiquer le nom du milieu gélosé utilisé en justifiant le choix.

À l'aide des résultats expérimentaux obtenus, tracer la courbe de croissance. Donner la durée des diverses phases et déterminer graphiquement le temps de génération après l'avoir défini.

II- Utilisation de la souche pour une production industrielle de levures. (15 points)

2-1 Choix du milieu de culture

Le substrat principalement utilisé est la mélasse de canne ou le plus souvent la mélasse de betterave plus appréciée par les boulangers car elle donne des levures plus blanches.

2-1-1- Indiquer ce qu'est une mélasse.

2-1-2- L'expérience montre que les levures cultivent bien sur mélasse de canne pure alors qu'elles ne cultivent pas sur mélasse de betterave seule bien que celle-ci ne contienne pas d'inhibiteurs.

Expliquer les résultats proposés. Que peut-on déduire quant aux levures ?

2-2 Le procédé de fermentation

Il comprend plusieurs étapes:

- production de levures dans un premier fermenteur
- répartition de la levure produite dans d'autres fermenteurs suivants qui, en 20 heures, vont donner chacun 5 tonnes de levures, ces levures servant à ensemercer les fermenteurs de production.

Pour ensemercer le premier fermenteur, on utilise la souche industrielle repiquée régulièrement et maintenue à 4°C. Il est nécessaire qu'il y ait au moins 10 % de survivants et que ceux-ci aient conservé leurs propriétés originelles.

On réalise donc une numération en hématimètre de Thoma d'une suspension obtenue en mélangeant:

- 1 mL de la dilution au 1/10 de subculture
- et
- 1 mL de bleu de méthylène de Funk (ou 1 mL de bleu Trypan).

Après sédimentation en hématimètre, on compte les cellules dans 5 carrés moyens (= 5 blocs de 16 petits carrés).

Les résultats sont les suivants :

	nombre de cellules bleues	nombre de cellules incolores
carré moyen 1	8	12
carré moyen 2	10	14
carré moyen 3	13	12
carré moyen 4	7	14
carré moyen 5	10	15

Sachant que le nombre total de petits carrés est de 400 et que le volume total est de 0,1 mm³, calculer la concentration cellulaire dans la subculture et le pourcentage de cellules survivantes puis conclure.

III Les bactéries utilisées en panification (21 points)

Les bactéries utilisées, en plus de la levure, comme agent de fermentation ont un rôle:

- en ce qui concerne l'arôme
- l'amélioration de la conservation (production d'antifongiques)
- l'amélioration de la tenue à la congélation

Il s'agit souvent de:

- bacilles homofermentaires du genre *Lactobacillus*
- bacilles hétérofermentaires du genre *Lactobacillus*
- coques homofermentaires: *Enterococcus faecium*, *Lactococcus xylosus*, *Pediococcus pentosaceus*
- coques hétérofermentaires: *Leuconostoc mesenteroides* notamment.

3-1- Préciser la (les) différence(s) structurale(s) fondamentale(s) existant entre une cellule bactérienne et une cellule de levure.

3-2- Les bactéries utilisées dans les techniques de panification sont essentiellement des bactéries Gram +. Comparer ultrastructure et composition de l'élément structural différenciant bactéries Gram et Gram +.

3-3- Définir le terme «homofermentaire».

3-4- Les *Lactobacillus* se développent bien sur le milieu MRS (voir composition ci-dessous) à l'obscurité ou à la lumière, en présence ou en absence d'air. On n'observe aucune culture sur milieu minéral avec atmosphère enrichie en CO₂. Préciser, en les justifiant, le type trophique énergétique, le type trophique par rapport à la source de carbone et le type respiratoire de ces bactéries.

Composition du milieu MRS (Gélose de Man, Rogosa, Sharpe)

peptone	10,0 g
extrait de viande	8,0 g
extrait de levure	4,0 g
Glucose	20,0 g
Acétate de sodium trihydraté	5,0 g
Citrate d'ammonium	2,0 g
Tween 80	1,0 mL
hydrogénophosphate de potassium	2,0 g
sulfate de magnésium heptahydraté	0,2 g
sulfate de manganèse tétrahydraté	0,05 g
Agar	10,0 g
pH = 6,2	

ANNEXE 1

(feuille à remettre avec la copie)

Tableau 1

propriétés	acides aminés correspondants
ioniques	
radicaux hydroxyles et amidiques	
hydrophobes	
ponts disulfures	

Tableau 2

nature du substrat naturel	
liaison hydrolysée	
produits obtenus	
pH optimum	
substance inhibitrice	

ANNEXE 2

I. Principe

L'activité α -amylasique peut être déterminée selon une méthode en 2 points. Après extraction de l'enzyme de la farine, on met en contact pendant un temps t déterminé, à température constante et en solution tamponnée, le substrat et les enzymes.

La réaction est arrêtée au temps t par l'addition d'un réactif d'arrêt, le trizmabase.

L'absorbance lue à 410 nm (liée à la libération de nitro-4-phénol jaune en milieu alcalin) est reliée à l'activité de l' α -amylase présente dans l'échantillon de farine.

Les lectures seront effectuées par utilisation du coefficient d'extinction molaire.

L'essai est lu contre un témoin où l' α -amylase est inactivée.

1-1 Tampon d'extraction

Il comprend des ions Ca^{2+} qui stabilisent l'enzyme dans sa conformation active et inhibent la β -amylase. Son pH est de 5,2.

1-2 Substrat

On utilise un substrat synthétique dérivé du maltoheptaoside, sur lequel sont branchés:

- à une extrémité une molécule de nitro-4 phénol
- à l'autre extrémité un réactif bloquant les fonctions hydroxyles libres en position 4 et 6.

Ce substrat est le nitro-4-phényl α -D maltoheptaoside 4,6 0-éthylidène.

La β -amylase ne peut agir sur ce substrat, l'extrémité non réductrice étant protégée.

1-3 Les réactions enzymatiques

• hydrolyse du substrat sous l'action de l' α amylase

nitro-4-phényl α -D maltoheptaoside bloqué + $H_2O \rightarrow$ maltosaccharide bloqué + nitro-4-phényl α -D maltosaccharide.

• Hydrolyse du nitro-4-phénylmaltosaccharide

Elle s'effectue sous l'action conjuguée:

- de la glucoamylase qui attaque les extrémité non réductrices en libérant successivement des unités α -D glucose;
 - de l' α -glucosidase ou maltase, qui hydrolyse le maltose en donnant 2 unités de glucose
- $$\text{nitro-4-phényl } \alpha\text{-D maltosaccharide} + H_2O \rightarrow \alpha\text{-D glucose} + \text{nitro-4-phénol.}$$

On stoppe la réaction par addition de trizmabase. Il se développe une coloration jaune due au nitro-4-phénol. On lit l'absorbance à 410 nm contre un témoin où l'enzyme est inactive.

II Mode opératoire

2-1 Extraction

Peser précisément $m = 500$ mg de farine et la placer dans un tube à centrifuger.

Ajouter 5 mL de tampon d'extraction.

Extraire pendant 2 h à température ambiante en agitant périodiquement.

Centrifuger à 3000 tours/min durant 10 min.

Récupérer le surnageant.

Effectuer 2 dilutions successives du surnageant:

- dilution au 1/50 dans le tampon d'extraction = solution 1 (0,2 mL de surnageant dans un volume total de 10 mL)
- dilution au 1/10 de la solution I dans le tampon d'extraction = solution 2 (0,2 mL de solution 1 dans un volume total de 2 mL).

2-2 Dosage de l' α -amylase

Prélever 0,2 mL de mélange substrat + α -glucosidase dans un tube à essais.

Préincuber ce tube ainsi que la solution 2 (extrait enzymatique) à 40°C environ 2 min.

Ajouter dans le tube contenant le mélange substrat + α -glucosidase 0,2 mL de solution 2.

Incuber à 40°C pendant exactement 10 min. Ajouter 3 mL de réactif stoppant l'activité amyliasique (trizmabase). Agiter vigoureusement. Lire l'absorbance à 410 nm.

2-3 Blanc α -amylase

Introduire dans un tube à essais:

- 3 mL de réactif stoppant l'activité de l' α -amylase préincubé à 40°C pendant 5 min environ.
- 0,2 mL de mélange substrat + α -glucosidase
- 0,2 mL de solution 2.

Incuber à 40°C pendant exactement 10 min.

Lire l'absorbance à 410 nm.

Techniques d'analyse et de production

Le sujet de TP comporte deux parties qui pourront être traitées séparément.

1° partie techniques d'analyse

1° Sujet : Contrôles biochimiques et microbiologique de produits cosmétiques

PREMIER JOUR (5 heures)

La production d'un produit cosmétique comporte globalement les quatre étapes suivantes:

- la recherche d'un principe actif et l'élaboration d'un protocole de fabrication;
- la formulation;
- la fabrication;
- le conditionnement et la vente.

Les laboratoires de biochimie et de microbiologie interviennent à chacune de ces étapes pour réaliser différents contrôles.

Les contaminations microbiennes sont apportées par les matières premières, par l'air, par le personnel, et au cours de l'utilisation lorsque le système de conservation est déficient.

Avant la mise sur le marché du produit, des contrôles de qualité doivent être réalisés.

1. Contrôle biochimique de la qualité d'une huile d'amande douce : matière première d'un produit cosmétique (15 points)

Détermination des indices d'acide et de saponification

1.1. Indice d'acide (I_A)

1.1.1. Dosages

Dans chaque Erlenmeyer de 150 mL, introduire:

	Témoin	Essai
KOH éthanolique	15 mL	15 mL
Éthanol-isobutanol	20 mL	20 mL
Huile d'amande douce		0,5 g
Phénolphtaléine	2 gouttes	2 gouttes

Doser par une solution d'HCl à environ 0,2 mol/L. (La concentration exacte sera donnée au moment de l'épreuve)

Données:

- KOH éthanolique à environ 0,2 mol/L: préparation récente, stockage à éviter, solution dangereuse

se (utiliser une poire d'aspiration);

- solvant éthanol-isobutanol vol/vol: mesurer les volumes à l'éprouvette
- l'huile est pesée dans des godets à peser, manipuler ces godets en les tenant avec un papier filtre;
- agiter fortement les Erlenmeyer en cours de titration jusqu'à décoloration stable 30 secondes (mélange diphasique).

1.1.2. Résultats

Donner l'indice d'acide de l'huile d'amande douce (M_{KOH} : 56, 1 g/mol).

Conclure sachant que l'indice d'acide de l'huile d'amande douce ne doit pas être supérieur à 1.

1.2. Indice de saponification (I_S)

1.2.1. Dosages

Dans chaque ballon à saponification de 100 mL à col rodé et sec, introduire:

	Témoin	Essai
KOH éthanolique	10 mL	15 mL
Éthanol-isobutanol	10 mL	20 mL
Huile d'amande douce		0,5 g

Adapter un réfrigérant à air (pas de graisse sur le rodage).

Chauffer au bain-marie bouillant 30 minutes en agitant fréquemment.

Laisser refroidir.

Ajouter 2 gouttes de phénolphtaléine.

Doser par une solution d'HCl à environ 0,2 mol/L.

Données:

- KOH éthanolique à environ 0,2 mol/L: préparation récente, stockage à éviter, solution dangereuse (utiliser une poire d'aspiration);
- solvant éthanol-isobutanol vol/vol: mesurer les volumes à l'éprouvette;
- l'huile est pesée dans des godets à peser, manipuler ces godets en les tenant avec un papier filtre;
- chauffer simultanément les 2 essais
- le témoin sera dosé sans chauffage préalable.

1.1.3. Résultats

Donner l'indice de saponification de l'huile d'amande douce et le pourcentage d'impuretés.

Conclure sachant que l'indice de saponification de l'huile d'amande douce doit être compris entre 190 et 196.

2. Dénombrement de bactéries mésophiles aérobies (10 points)

Il sera réalisé à partir d'une lotion L.

• Préparation de la suspension mère

La concentration de la suspension mère sera de 1/10:

10 mL d'échantillon + 90 mL de diluant neutralisant.

• Préparation des dilutions

Préparer 4 tubes contenant 9 mL de diluant neutralisant.

À partir de la suspension mère, préparer en parallèle 2 tubes de la dilution au 1/100.

À partir de chaque dilution au 1/100, préparer un tube de dilution au 1/1000.

• **Ensemencement**

Le dénombrement sera réalisé dans la masse d'une gélose dénombrement (PCA), selon la technique en double couche, à partir des dilutions et de la suspension mère.

Réaliser 4 ensemencements de la suspension mère et 2 ensemencements à partir de chacun des tubes de chaque dilution au 1/100 et au 1/1000.

• **Incubation**

Les boîtes seront incubées 48 heures à l'étuve à 30°C.

3. *Contrôle des souches de référence en vue de la recherche du pouvoir inhibiteur intrinsèque: (12 points)*

On appelle pouvoir inhibiteur intrinsèque (PII) d'un produit, la faculté que possède ce produit d'empêcher le développement de micro-organismes dans les conditions de l'expérience.

Une de ces conditions est l'utilisation de 3 souches-tests:

Staphylococcus aureus ATCC 9144

Klebsiella pneumoniae ATCC 10031

Saccharomyces cerevisiae ATCC 2601

Ces souches sont présentées en bouillon après une incubation de 18 heures à 30°C.

3.1. Contrôler la pureté des 3 souches en réalisant:

- une coloration de Gram pour les bactéries
- un état frais pour les levures.

3.2. Ensemencer, en vue de purifier la souche de référence, toutes les souches contaminées sur un milieu non sélectif et sur un milieu sélectif de votre choix, parmi ceux disponibles:

- la gélose trypticase soja;
- la gélose Drigalski;
- la gélose Sabouraud;
- la gélose Sabouraud + chloramphénicol;
- la gélose Baird Parker.

3.3. Rédiger un compte rendu des examens microscopiques et justifier le choix des milieux ensemencés.

4. *Identification d'une moisissure (8 points)*

En présence de colonies de moisissure sur milieu OGA (Oxytétracycline-Glucose-Agar) à partir d'un produit cosmétique, il convient d'en effectuer l'identification.

Décrire la morphologie macroscopique et microscopique (schéma légendé) du contaminant, à partir d'une culture réisolée sur gélose Sabouraud inclinée et conclure.

5. *Contrôle biochimique de la composition en protéines d'un produit cosmétique (15 points)*

5.1. Dosage

Dans un tube à essais, introduire:

Extrait: 1 mL

Réactif de Gornall: 4 mL

Agiter, laisser reposer 30 minutes à l'obscurité, à température ambiante (la coloration est stable plusieurs heures si la température est stable).

Lire au spectrophotomètre à 540 nm contre un témoin réactif.

5.2. Étalonnage du spectrophotomètre

On dispose d'une solution d'une solution de protéines étalon à 10 g/L.

Préparer une gamme d'étalonnage de 0 à 10 mg/mL.

5.3, Résultats

Faire un tableau de gamme complet.

Tracer la courbe d'étalonnage ou donner le coefficient de régression linéaire.

Donner la concentration de la solution de protéines dans l'extrait.

Donner la concentration des protéines dans le produit cosmétique.

Conclure.

ANNEXE : FORMULE CENTÉSIMALE DU PRODUIT COSMÉTIQUE

- Protéines	0,03 g
- Huile de vaseline	5 g
- Huile d'amande douce	5 g
- TEFOSE 2561 *	3 g
- Lanoline	1 g
- Parahydroxybenzoate de méthyle sodé	0,1 g
- Eau distillée	qsp 100 mL

* TEFOSE 2561: palmitostéarate de glycérol et de polyéthylène glycol

DEUXIÈME JOUR (5 heures)

1. *Dénombrement des bactéries aérobies mésophiles*

- Examiner les boîtes de milieu PCA après incubation et dénombrer les colonies.

- Présenter les résultats des dénombrements sous forme d'un tableau.

- Donner comme résultat, le nombre de bactéries aérobies mésophiles par mL de lotion L.

- L'exprimer par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par la puissance appropriée de 10.

- Exploiter le résultat en sachant que:

- s'il existe plus de 10^3 bactéries aérobies mésophiles/mL, le produit est non conforme;
- s'il existe moins de 10^3 bactéries aérobies mésophiles/mL, le produit est conforme à condition que le micro-organisme contaminant soit non pathogène.

2. *Contrôle des souches de référence en vue de la recherche du pouvoir inhibiteur intrinsèque:*

- Faire l'examen macroscopique des isollements et le bilan des résultats obtenus.

2^o Sujet : Quelques contrôles en industrie laitière

PREMIER JOUR (5 heures)

Ce sujet se propose de mettre en oeuvre quelques-unes des analyses effectuées dans le cadre du système qualité de l'entreprise.

1. CONTRÔLE D'UNE MATIÈRE PREMIÈRE: LE LAIT

Il s'agit de contrôler certaines caractéristiques d'un lait entier cru, à la réception, afin de vérifier leur conformité aux critères stipulés dans la fiche de spécifications matière première:

- Taux de matière azotée protéique: 29 à 34 g.L⁻¹
- Flore totale: < 100 000/mL
- Absence d'antibiotiques

1.1 Détermination de la teneur en matière azotée protéique

Les protéines sont dosées, en pratique courante, par la méthode colorimétrique au noir amido; pour étalonner la méthode, on utilise des échantillons de laits dont les teneurs en protéines ont été déterminées par la méthode de référence: méthode de Kjeldahl (dosage de l'azote total du lait, dont le taux peut être converti en taux de protéines, par l'application d'un coefficient multiplicateur conventionnel de 6,38).

On se propose de déterminer, par la méthode de Kjeldahl, la teneur en protéines d'un de ces laits étalons.

1.1.1. Mode opératoire

• Minéralisation

La minéralisation a été réalisée préalablement, sur une prise d'essai de 5 mL de lait à laquelle on a ajouté 5 à 6 g de catalyseur et 15 mL d'acide sulfurique concentré; le minéralisat obtenu est présenté dans le récipient de minéralisation.

• Alcalinisation du minéralisat et déplacement de l'ammoniac

Ces opérations seront réalisées par entraînement à la vapeur d'eau; le distillat sera recueilli dans une solution d'acide sulfurique en excès.

- Introduire dans un erlenmeyer de 250 mL:
- 25 mL de solution d'acide sulfurique à environ 0,05 mol. L⁻¹
- 25 mL environ d'eau distillée

L'entraînement à la vapeur se fera, soit par automate, soit avec un appareillage classique, suivant un protocole précisé par le centre d'examen.

• Dosage de l'excès d'acide sulfurique

Doser l'acide sulfurique en excès par une solution d'hydroxyde de sodium titrée, de concentration voisine de 0,1 mol. L⁻¹, en présence de bleu de bromothymol; soit VE mL le volume versé.

• Détermination de la concentration exacte de la solution d'acide sulfurique.

Dans un erlenmeyer, introduire:

- 10 mL de la solution d'acide sulfurique à environ 0,05 mol. L
- 50 mL environ d'eau distillée

- quelques gouttes d'indicateur

Doser par la solution d'hydroxyde de sodium; soit VT mL le volume versé.

• *Étalonnage de la solution d'hydroxyde de sodium*

— Peser avec exactitude une masse m d'hydrogénéphthalate de potassium voisine de 0,3 g (2 pesées seront effectuées)

— Transvaser quantitativement la masse pesée dans un erlenmeyer

— Dissoudre dans environ 20 mL d'eau distillée

— Ajouter quelques gouttes de phénolphthaléine

— Doser par la solution d'hydroxyde de sodium; soit V mL le volume versé.

1.1.2. Résultats

Calculer:

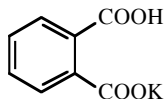
- les concentrations molaires exactes, en mol. L⁻¹, des solutions d'hydroxyde de sodium et d'acide sulfurique.

- les concentrations massiques, en g. L⁻¹, du lait, en azote et en protéines.

Compléter la feuille de résultats; conclure.

Données:

Formule chimique et masse molaire de l'hydrogénéphthalate de potassium:



$$M = 204,22 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

1.2 Analyse bactériologique

1.2.1. Dénombrement de la flore totale

1.2.1.1. Réaliser le dénombrement de la flore totale par la technique de comptage des colonies à 30°C après ensemencement en profondeur. Utiliser comme diluant des bouillons tryptone sel en tubes de 9 mL. Les ensemencements se feront en double en gélose P.C.A au lait.

1.2.2. Recherche d'antibiotique papier-filtre.

1.2.2.1. Réaliser la détection de la pénicilline dans le lait par la technique des disques de papier filtre.

1.2.2.1.1. Principe

Un disque de papier absorbant imprégné par le lait à examiner est placé à la surface d'un milieu gélosé ensemencé avec une souche sensible à l'antibiotique recherché. La croissance normale des microorganismes après incubation provoque l'apparition d'un trouble dans la masse gélosée. La présence dans le lait de l'antibiotique est indiquée par une zone claire autour du disque.

1.2.2.1.2. Préparation des boîtes de Petri

On dispose de:

- une gélose trypticase soja en surfusion à 55°C,
- une souche sensible notée C.

Ajouter 4 mL de la culture C dans le milieu gélosé et couler en boîte de Pétri.

1.2.2.1.3. Tests

- homogénéiser soigneusement l'échantillon de lait à tester noté L,
- plonger un disque de papier filtre,
- éliminer l'excès de lait en pressant le disque contre la paroi du flacon,
- déposer le disque sur la gélose,
- effectuer l'opération en double,
- effectuer en parallèle un témoin négatif à partir du lait témoin T.

Incuber à 37°C durant 24 heures.

2 . CONTRÔLE DES FERMENTS DU YAOURT

Pour chaque fabrication la laiterie doit contrôler la pureté des ferments utilisés.

- réaliser un examen microscopique,
- choisir un milieu de culture permettant d'isoler le contaminant éventuel.
(la demande de milieux sera effectuée par écrit auprès des examinateurs)

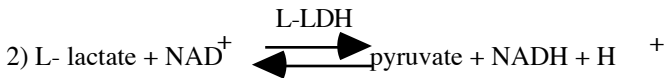
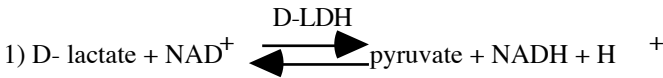
3 . CONTRÔLE BIOCHIMIQUE D'UN PRODUIT FINI

On dosera l'acide lactique dans un yaourt, par méthode enzymatique UV.

La législation française stipule que la quantité d'acide lactique libre contenue dans le yaourt ne doit pas être inférieure à 0,8 g pour 100 g.

3. 1. Principe

En présence de D-Lactate déshydrogénase (D-LDH), l'acide D-lactique est oxydé par le nicotinamide-adénine-dinucléotide (NAD) en pyruvate. L'oxydation de l'acide L- lactique nécessite la présence de l'enzyme L- lactate déshydrogénase (L - LDH).



L'équilibre de ces réactions est déplacé vers le lactate. En éliminant le pyruvate du milieu réactionnel, selon la réaction suivante, catalysée par l'Alanine-aminotransférase (AIAT appelée aussi la glutamate-pyruvate-transaminase (GPT).



On oriente les réactions (1) et (2) dans le sens lactate → pyruvate

La quantité de NADH formée, mesurée par l'augmentation d'absorbance à 340 nm, est stoechiométriquement proportionnelle à la quantité de D - lactate ou/et L - lactate.

3.2. Mode opératoire

- L'échantillon pour essai a été préparé en mélangeant, à l'aide d'un homogénéiseur, 1 g de yaourt avec 49 mL d'eau distillée. On peut le considérer comme une dilution à 1/50. Ce mélange légèrement trouble n'a pas à être filtré.

- Opérer conformément au tableau présenté en annexe.

3.3. Résultats

- Calculer la concentration en acide lactique dans le yaourt: résultat à exprimer en g pour 100 g.
- Compléter la feuille de résultats; conclure.

ANNEXE Dosage de l'acide lactique par méthode enzymatique UV

Dosage de l'acide lactique par méthode enzymatique UV

Introduire dans les cuves de 1 cm d'épaisseur	Témoin	Essai
Solution 1 (Tampon+Glutamate)	1,00 mL	1,00 mL
Solution 2 (NAD)	0,20 mL	0,20 mL
Eau distillée	1,00 mL	0,90 mL
Suspension 3 (AlAT)	0,02 mL	0,02 mL
Échantillon yaourt **		0,10 mL
Mélanger, attendre la fin de la réaction (environ 20 min., incubation à température ambiante 20-25°C) et lire les absorbances *** des solutions témoin et essais (A ₂) immédiatement les unes après les autres		
Solution 4 (D-LDH)	0,02 mL	0,02 mL
Solution 5 (L-LDH)	0,02 mL	0,02 mL
Mélanger, attendre la fin de la réaction (environ 20 min., incubation à température ambiante 20-25°C) et lire les absorbances des solutions témoin et essais (A ₃) immédiatement les unes après les autres		

** Rincer la pipette ou l'embout de la pipette avec la solution échantillon avant le pipetage.

*** Mesurer contre l'air (pas de cuve dans le trajet optique), ou contre l'eau, ou contre le témoin (par exemple lorsqu'on utilise un spectrophotomètre à double faisceau).

Données:

- La formule générale pour le calcul des concentrations dans la solution analysée est la suivante:

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

avec:

V = volume final, en mL

v = volume de l'échantillon, en mL

M = masse molaire de l'acide lactique (= 90,01 g · mol⁻¹)

l = épaisseur de la cuve, en cm

ε = coefficient d'absorption molaire du NADH (= 630 m² · mol⁻¹)

FEUILLE DE RÉSULTATS À RENDRE AVEC LA COPIE BIOCHIMIE

1. Détermination de la teneur en protéines d'un lait

1.1 Étalonnage de la solution d'hydroxyde de sodium

m (g)	V (mL)	C _{NaOH} (mol.L ⁻¹)

1.2 Détermination de la concentration exacte de la solution d'acide sulfurique

$$V_T \text{ (mL)} =$$

$$C_{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{ (mol.L}^{-1}\text{)} =$$

1.3 Dosage des protéines du lait

$$V_E \text{ (mL)} =$$

Concentration massique du lait en azote (g.L⁻¹)

Concentration massique du lait en protéines (g.L⁻¹)

Conclusion

2. Dosage de l'acide lactique dans un yaourt

Absorbance à 340 nm	Témoin	Essai 1	Essai 2
A ₁			
A ₂			
Δ A ac. D-lact.			
Δ A ac. L-lact.			

Conclusion

dans l'échantillon pour essai (g.L ⁻¹)	dans le yaourt (g pour 100 g)

DEUXIÈME JOUR (5 heures)

1 . Analyse bactériologique

1.1. Dénombrement de la flore totale

Retenir les boîtes ne contenant pas plus de 300 colonies.

Calculer le nombre de microorganisme par millilitre comme suit :

$$\text{Nombre / mL} = \frac{\text{Nombre total de colonies comptées}}{\text{Volume ensemencé de l'échantillon}} = \frac{\sum c}{(n_1 + 0,1 n_2) d}$$

Σc est la somme des colonies comptées sur les boîtes;

n_1 est le nombre de boîtes comptées pour la première dilution (par exemple $n_1 = 2$ pour les boîtes en doubles; $n_1 = 1$ pour une seule boîte)

n_2 est le nombre de boîtes comptées pour la deuxième dilution; d est la dilution à partir de laquelle les premiers comptages ont été obtenus; par exemple 10^{-2} pour n_1 .

Conclusion

Les critères actuellement sont les suivants :

teneur en germes à 30°C : < à 100 000 par mL de lait

Conclure en fonction des critères.

1.2. Recherche d'antibiotique papier-filtre

Observer la présence ou l'absence de culture autour des disques et conclure.

2 . CONTRÔLE DES FERMENTS DU YAOURT

- Étude macroscopique de la culture éventuelle
- Confirmation par examen microscopique
- Conclusion

2° partie techniques de production

(coef 3 durée 4 h)

Entête générale

LES NOTICES D'UTILISATION ET DE NETTOYAGE DE L'APPAREIL SONT
FOURNIES PAR LE CENTRE D'EXAMEN

SUJET 9 FABRICATION DES GRAINS POUR COM- PRIMES EFFERVESCENTS

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

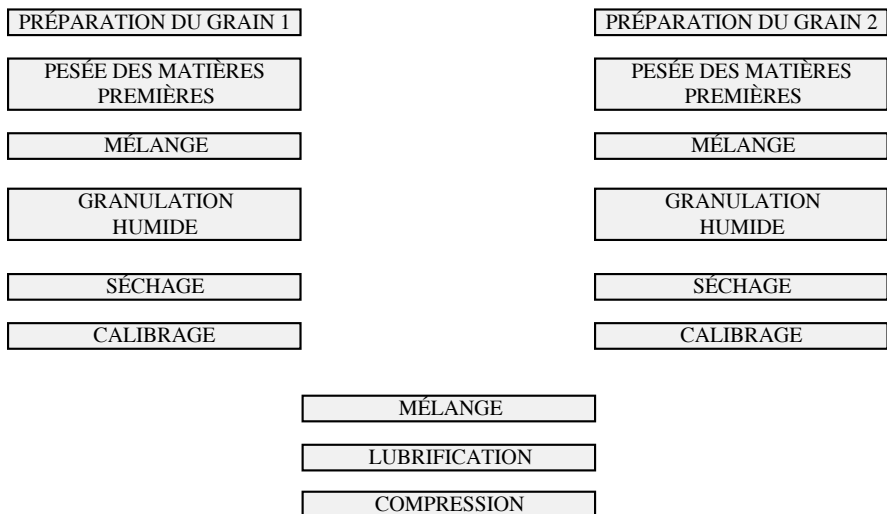
MATÉRIEL :

- balances
- mélangeur cubique
- mélangeur planétaire
- granulateur oscillant
- burette
- bécher

RÉACTIFS:

- acide chlorhydrique 1 N
- soude 1 N
- 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 granulater 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.

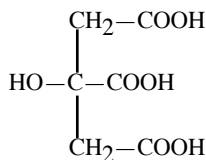
6. Nettoyage

- Nettoyer et ranger le matériel et les locaux.

PHARMACOPÉE FRANÇAISE X^{EME} ÉDITION

CITRIQUE (ACIDE) ANHYDRE

Acidum citricum anhydricum



C₆H₈O₇

Mr 192,1

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.

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 N en présence de 0,5 ml de solution de phénolphthaléine R jusqu'à coloration rose.

1 ml d'hydroxyde de sodium 1 N correspond à 64,03 mg de C₆H₈O₇.

CONSERVATION

En récipient étanche.

SUJET 5 FABRICATION ET CONTRÔLE D'UNE CRÈME A 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 méthyl.

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.

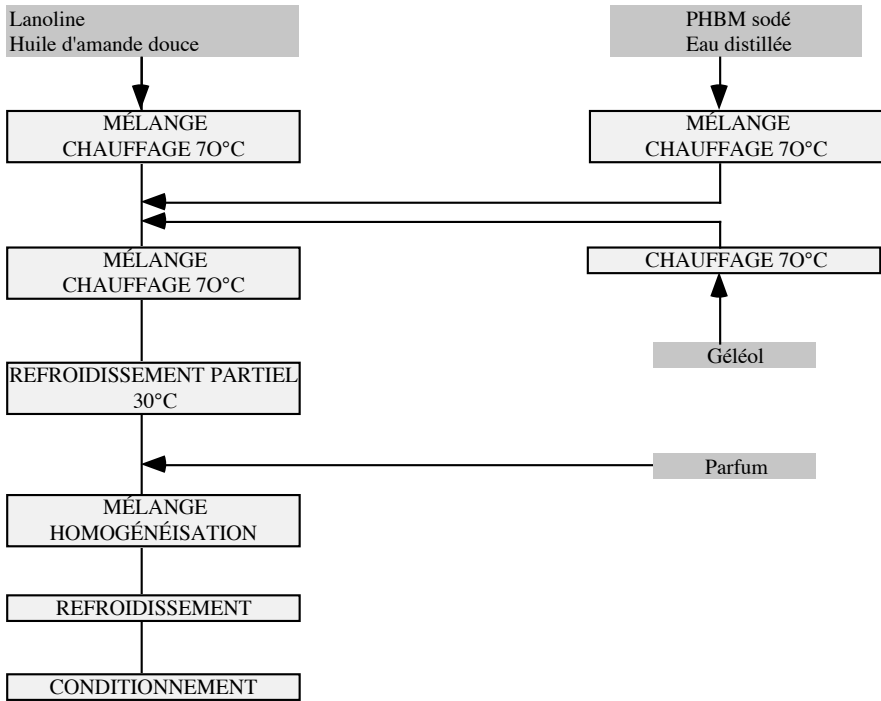
2.3. Stabilité de l'émulsion Centrifuger un tube de crème à 3 000 tours/min, à 20°C pendant 10 minutes. Observer et conclure sachant que ces conditions de centrifugation correspondent à un vieillissement de six mois.

2.4. Mesure de la viscosité

3. Établir un dossier de lot.

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

ANNEXE 1 : SCHEMA 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 méthyl sodé (PHBM)	0,1 g
Parfum	100 µL
Eau distillée	qsp 100,0 g

SPÉCIFICATIONS

Type d'émulsion	H/L
Taille moyenne des globules	(1 +/- 0,2) µm
Stabilité	> 6 mois
Viscosité	8,5 Pa.s

Établir une fiche de fabrication.

2. Tracer la courbe $\log\theta = f(t)$ (lors du chauffage et du refroidissement le logarithme de la température est proportionnel au temps).

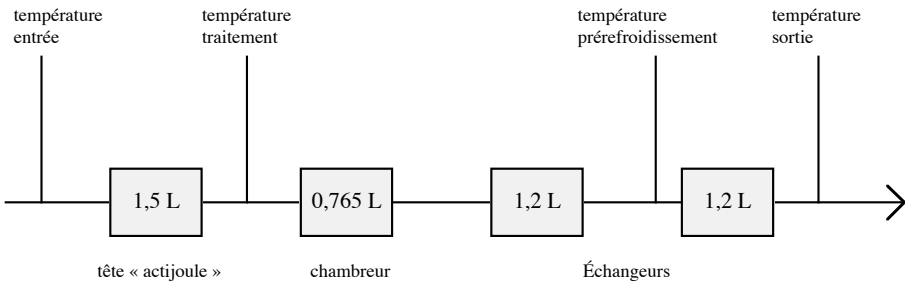
Tracer la courbe $L(\theta) = f(t)$. $L(\theta)$ est la valeur de destruction biologique et est égale à $10^{\theta - \theta^*/Z}$

Données: $\theta^* = 60^\circ\text{C}$ et $z = 7^\circ\text{C}$. Déterminer la valeur pasteurisatrice obtenue. En cas de déviation par rapport à la valeur cible quelle attitude doit être adoptée?

Sachant que la charge initiale du lait en micro-organismes est de 100 000 germes/mL et que le temps de réduction décimale à 60°C ($D_{60^\circ\text{C}}$) des formes végétatives est de 25 min, calculer la charge du lait pasteurisé obtenu.

4. Les propriétés organoleptiques du lait sont influencées par la pasteurisation. En cas de modification des paramètres de pasteurisation, par quel type d'épreuve pourrait-on comparer l'effet de ces modifications sur les qualités organoleptiques du produit? Expliquer le déroulement d'une épreuve de ce type et l'interprétation du résultat.

PASTEURISATEUR "ACTIJOULE"



Épreuve professionnelle de synthèse

Étude de cas se rapportant à la qualité

L'entreprise X., fabriquant des plats cuisinés conditionnés sous vide, charge un responsable qualité, Monsieur Y. de résoudre divers problèmes relatifs à la qualité.

Première partie: Mise en place du système HACCP (13 points)

Dans le cadre de l'application de la directive Hygiène 93/43 CEE, la mise en place du système HACCP est une nécessité.

1. Que signifie le sigle HACCP. Définir le système HACCP. Préciser les différentes étapes de sa mise en place. (1 point)

2. Monsieur Y. décide de commencer la démarche HACCP par la ligne de production de rôtis de porc cuits en sauce. Le processus de fabrication est décrit dans l'Annexe 1. (12 points)

2.1. Analyse des dangers de contamination (2,5 points)

Quels sont les paramètres permettant d'évaluer la criticité des dangers?

Préciser la nature des dangers.

Présenter les différentes causes possibles des dangers identifiés sous forme d'un diagramme d'Ishikawa en respectant la règle des 5 M.

2.2. Diagramme de fabrication dans l'atelier P (1,5 points)

Établir ce diagramme. Dans le cadre du système HACCP, quels éléments complémentaires pourraient y figurer?

2.3. Les «CCP» (7 points)

2.3.1. Définir le terme "CCP".

2.3.2. Indiquer et expliquer une méthodologie permettant l'identification des «CCP».

2.3.3. Citer les «CCP» ainsi identifiés. Justifier.

2.3.4. Pour chacun des «CCP» identifiés, établir un tableau récapitulatif selon le modèle donné en Annexe 2. On donnera, au préalable, la signification de chacune des rubriques de ce tableau.

2.4. Les documents (1 point)

L'étude des CCP réalisée en 2.3, met en évidence la nécessité de rédiger (modifier ou mettre à jour) certains documents. Citer ces documents, préciser leur type et une méthode permettant de les rédiger (leur rédaction n'est pas demandée).

3. La mise en place du système HACCP est considérée, par Monsieur Y., comme une étape préalable à la demande de certification ISO 9002 de l'entreprise. (1 point)

3.1. Préciser la signification des termes «certification» et «ISO 9002».

3.2. Justifier la position de Monsieur Y., argumenter avec des exemples précis.

Seconde partie: Réclamations et incidence sur les coûts qualité (7 points)

Devant le nombre élevé de réclamations portant sur les rôtis de porc cuits en sauce conditionnés sous vide, Monsieur Y. décide de réaliser une étude permettant la mise en place d'un traitement rationnel et efficace de ces réclamations.

1. Dans quelle rubrique des coûts qualité retrouve-t-on les dépenses relatives à ces réclamations ? (0,5 point)
2. A l'aide des données fournies en Annexe 3, réaliser cette étude et en faire une représentation graphique. Proposer un plan d'action (on ne détaillera pas ces actions). (4 points)
3. Pour diminuer ces réclamations, des auto-contrôles supplémentaires sont envisagés. (2,5 points)
 - 3.1. Définir «auto-contrôle» et préciser les avantages et inconvénients principaux de ce type d'opération.
 - 3.2. Quelles sont les conséquences, à court et/ou à moyen terme, de la mise en place de ces auto-contrôles supplémentaires, sur l'évolution des différents coûts qualité? Justifier.

ANNEXE 1

La fabrication des rôtis de porc cuits en sauce, destinés à la vente au grand public, se déroule dans l'atelier P.

La fabrication et le conditionnement de ces produits sont sous la responsabilité du chef d'atelier, qui a également une fonction d'animateur qualité. Son supérieur hiérarchique direct est le directeur de production.

L'atelier P, de construction récente, est conforme aux normes en vigueur en ce qui concerne les matériaux utilisés et les conditions d'environnement (température et hygrométrie sont enregistrées en permanence).

L'accès à cet atelier est réglementé. Le personnel, composé de 4 personnes travaillant en «2 x 8», est vêtu d'un pantalon et d'une veste, il doit porter une charlotte et des chaussures de sécurité. Des gants sont mis à disposition. L'entrée du personnel se fait par un sas faisant suite à un vestiaire.

Le nettoyage des machines est assuré par le personnel de fabrication de la seconde équipe, celui des locaux est confié à une société prestataire de service qui intervient la nuit.

Deux lavabos munis de robinet «à commande au genou», de savon liquide et d'essuie-mains à usage unique, sont présents dans l'atelier.

Les rôtis de porc crus sont réceptionnés deux rôtis par semaine. Ils sont livrés emballés sous plastique, dans des cartons de 30 unités, d'un poids de $1 \pm 0,2$ kg chacune. Le déconditionnement a lieu immédiatement, dans un local attenant à l'atelier P, les rôtis sont alors placés, par 15, dans des bacs inox avec couvercle portant une étiquette avec le numéro de lot et la date limite d'utilisation. Les bacs sont ensuite entreposés en chambre froide (à 3 ± 1 °C) jusqu'à la cuisson.

La cuisson se déroule dans des «marmites» par groupe de 10 rôtis, la température doit être de 74 ± 2 °C à coeur pendant 40 minutes, chaque cuiseur comportant un système d'enregistrement de la température. La cuisson est réalisée dans un bouillon lyophilisé reconstitué dans de l'eau.

Après cuisson les rôtis sont entreposés dans une cellule de refroidissement permettant l'obtention d'une température à coeur de 4 ± 2 °C en moins de 2 heures.

Préparation de la sauce.

Les divers ingrédients ont été préalablement pesés, conditionnés en bacs séparés et stockés en chambre froide dans un autre atelier. Le personnel de l'atelier P verse le contenu des bacs dans un «mélangeur-batteur» et y ajoute la quantité d'eau prévue. Après 10 minutes de mélange, le contenu est transvasé dans une cuve double enveloppe et amené à une température de $65 \pm 3^{\circ}\text{C}$ pendant 20 minutes (les paramètres sont enregistrés). La sauce ainsi préparée est mise en bac tampon avec couvercle.

Rôtis et sauce quittent l'atelier P pour passer dans l'atelier de conditionnement (atelier C adjacent). Les rôtis sont tranchés, mis en sachet par portions de 4 ou 8, après ajout de la sauce, le sachet est scellé sous vide et étiqueté.

ANNEXE 2

CCP	Danger	Limites critiques (options de maîtrise)	Surveillance	Action corrective

ANNEXE 3

1996	Janvier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Nombre de réclamations	52	25	50	57	55	58
Répartition :						
Sauce au goût fade	5	2	4	5	5	7
Sauce trop liquide	2	2	4	2	2	3
Étiquette peu lisible		1		2	1	
Sachet mal fermé	1		1		1	
Tranches trop épaisses	2		2	1	4	3
Viande pas assez cuite	6	3	2	5	4	8
Sauce avec grumeaux	5	2	3	7	7	6
Viande trop cuite	3	1	4	5	1	2
DLC trop courte		1	1	1	2	1
Sauce trop épicée	12	8	13	10	8	9
Viande trop sèche	3	1	2	4	3	2
Sauce trop salée	2		3	3	4	3
Tranches irrégulières	2		1	1	2	2
Viande trop grasse	1	1	4	3	4	3
Soudure du sachet irrégulière			1		1	1
Ouverture du sachet difficile	2		1	1	1	
Étiquette mal placée	2	1		2	1	2
Viande trop fibreuse	4	2	4	5	4	6

ISBN 2-910069-22-2



9 782910 069224