



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction de l'enseignement supérieur

Brevet de technicien supérieur Bioanalyses et contrôles

Septembre 2004

SOMMAIRE

| | Pages |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Arrêté portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « bioanalyses et contrôles » | ...2 |
| ANNEXE I : RÉFÉRENTIELS DU DIPLÔME | 5 |
| I a. Référentiel des activités professionnelles | 6 |
| I b. Référentiel de certification | 30 |
| Compétences..... | 31 |
| Savoirs associés | 54 |
| ANNEXE II : MODALITÉS DE CERTIFICATION | 123 |
| II a. Unités constitutives du diplôme..... | 124 |
| II b. Unités communes à plusieurs spécialités de BTS..... | 127 |
| II c. Règlement d'examen | 131 |
| II d. Définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation..... | 132 |
| ANNEXE III : PRESCRIPTIONS POUR LA FORMATION | 143 |
| III a. Horaires de formation | 144 |
| III b. Stage en milieu professionnel | 145 |
| ANNEXE IV : Tableau de correspondance entre épreuves de l'ancien et du nouveau BTS.... | 147 |

**MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE**

**Arrêté portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien
supérieur «bioanalyses et contrôles»**

**LE MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE , DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE**

VU le décret n ° 95-665 du 9 mai 1995 modifié portant règlement général du brevet de technicien supérieur ;

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

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

VU l'avis de la commission professionnelle consultative « chimie » en date du 13 novembre 2003 ;

VU l'avis du Conseil Supérieur de l'Education du 17 mai 2004 ;

VU l'avis du Conseil National de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche du 17 mai 2004 ;

VU l'avis du Conseil National des Programmes.

ARRETE

ARTICLE PREMIER - La définition et les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur «bioanalyses et contrôles» sont fixées conformément aux dispositions du présent arrêté.

ARTICLE 2 - Le référentiel des activités professionnelles et le référentiel de certification sont définis en annexe I au présent arrêté.

Les unités constitutives du référentiel de certification du brevet de technicien supérieur «bioanalyses et contrôles» sont définies en annexe IIa au présent arrêté.

L'annexe IIb précise les unités communes au brevet de technicien supérieur «bioanalyses et contrôles» et à d'autres spécialités de brevet de technicien supérieur.

ARTICLE 3 - Le règlement d'examen est fixé en annexe IIc au présent arrêté. La définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation est fixée en annexe IIId au présent arrêté.

ARTICLE 4.- En formation initiale sous statut scolaire, les enseignements permettant d'atteindre les compétences requises du technicien supérieur sont dispensés conformément à l'horaire hebdomadaire figurant en annexe IIIa au présent arrêté.

ARTICLE 5 - La formation sanctionnée par le brevet de technicien supérieur «bioanalyses et contrôles» comporte des stages en milieu professionnel dont les finalités et la durée exigée pour se présenter à l'examen sont précisées à l'annexe IIIb au présent arrêté.

ARTICLE 6 - Pour chaque session d'examen, la date de clôture des registres d'inscription et la date de début des épreuves pratiques ou écrites sont arrêtées par le ministre chargé de l'éducation nationale.

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

ARTICLE 7 - Chaque candidat s'inscrit à l'examen dans sa forme globale ou dans sa forme progressive conformément aux dispositions des articles 16, 23, 24 et 25 du décret du 9 mai 1995 susvisé.

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

Le brevet de technicien supérieur «bioanalyses et contrôles» est délivré aux candidats ayant passé avec succès l'examen défini par le présent arrêté conformément aux dispositions du titre III du décret du 9 mai 1995 susvisé.

ARTICLE 8 - Les correspondances entre les épreuves de l'examen organisées conformément à l'arrêté du 6 avril 1998 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur «biochimiste» et les épreuves de l'examen organisées conformément au présent arrêté sont précisées en annexe IV au présent arrêté.

La durée de validité des notes égales ou supérieures à 10 sur 20 aux épreuves de l'examen subi selon les dispositions de l'arrêté du 6 avril 1998 précité et dont le candidat demande le bénéfice dans les conditions prévues à l'alinéa précédent, est reportée dans le cadre de l'examen organisé selon les dispositions du présent arrêté conformément à l'article 17 du décret du 9 mai 1995 susvisé et à compter de la date d'obtention de ce résultat.

ARTICLE 9 - La première session du brevet de technicien supérieur «bioanalyses et contrôles» organisée conformément aux dispositions du présent arrêté aura lieu en 2006.

La dernière session du brevet de technicien supérieur «biochimiste» organisée conformément aux dispositions de l'arrêté du 6 avril 1998 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur «biochimiste» aura lieu en 2005. A l'issue de cette session, l'arrêté du 6 avril 1998 précité est abrogé.

ARTICLE 10 - Le directeur de l'enseignement supérieur et les recteurs sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 25 juin 2004

Pour le ministre et par délégation,
l'adjoint au directeur de
l'enseignement supérieur

Jean-Pierre KOROLITSKI

Le présent arrêté et ses annexes IIc, IIIa et IV seront publiés au bulletin officiel de l'éducation nationale du
au prix de euros, disponible au centre national de documentation pédagogique 13, rue du Four
75006 Paris, ainsi que dans les centres régionaux et départementaux de documentation pédagogique.
L'arrêté et l'ensemble de ses annexes seront diffusés par les centres précités.

Annexe I

Référentiel du diplôme

Annexe Ia

Activités professionnelles

Ce document a pour objet de décrire les activités et les tâches professionnelles pouvant être confiées au titulaire de ce diplôme à l'issue de la phase d'adaptation à l'emploi.

1. Contexte professionnel

1.1. Emplois concernés

Techniciens des laboratoires d'études, d'analyses et de contrôles biochimiques et biologiques.

1.2. Secteurs d'activité

- Laboratoires d'analyses, de contrôles et de recherche et développement des industries agro-alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques (sur site ou prestataires de service).
- Laboratoires de contrôle et d'étude de l'environnement.
- Laboratoires d'expertises (douanes, police, fraudes ...).
- Laboratoires d'enseignement et de recherche.

1.3. Environnement technique de l'emploi

Le technicien supérieur de bioanalyses et contrôles travaille au sein d'une équipe. Sa mission principale est de mettre en œuvre, d'optimiser et d'actualiser des méthodologies et des techniques permettant de vérifier l'adéquation des procédés et la conformité des produits aux objectifs préétablis. Cette mission s'inscrit dans la démarche qualité des entreprises des secteurs concernés (alimentaire, pharmaceutique et cosmétique). Il prend part aux études conduites au sein de son laboratoire. Par ailleurs, il contribue à l'élaboration, à la mise en œuvre et au suivi d'une production. Cela implique la manipulation de produits chimiques et biologiques et l'utilisation d'appareils de laboratoire ; la maîtrise de techniques relevant des domaines de la biochimie, de la microbiologie, de l'immunologie, de la biologie moléculaire ainsi que de techniques liées aux cultures cellulaires ; enfin la connaissance des principaux procédés de fabrication.

Il exerce son esprit critique sur ses activités pour valider ses résultats et faire évoluer ses pratiques professionnelles. Dans toutes ses activités, il intègre la démarche d'analyse et de prévention des risques.

Il maîtrise les technologies de l'information et de la communication, soit pour gérer des bases de données et rédiger des documents fonctionnels relatifs à son activité, soit pour rechercher et transmettre l'information.

2. Fonctions

Toutes les fonctions du technicien supérieur de bioanalyses et contrôles s'intègrent dans la politique qualité, environnement, hygiène et sécurité de l'entreprise.

F1 : mettre en œuvre des bioanalyses et des contrôles.

F2 : mener des études, adapter des nouvelles techniques d'analyse et de contrôle, mettre au point de nouveaux protocoles.

F3 : contribuer à l'élaboration et au suivi d'une production.

F4 : organiser, communiquer.

3. Activités

| ACTIVITES | FONCTIONS | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----|----|----|
| | F1 | F2 | F3 | F4 |
| Mettre en œuvre des opérations d'analyse et de contrôle utilisant des techniques biochimiques et exploiter des résultats | x | x | | |
| Mettre en œuvre des opérations d'analyse et de contrôle utilisant des techniques microbiologiques et exploiter des résultats | x | x | | |
| Mettre en œuvre des opérations d'analyse et de contrôle utilisant des anticorps et exploiter des résultats | x | x | | |
| Mettre en œuvre des opérations d'analyse et de contrôle utilisant les outils de la biologie moléculaire et exploiter des résultats | x | x | | |
| Mettre en œuvre des opérations d'analyse et de contrôle utilisant les cultures cellulaires et exploiter des résultats | x | x | | |
| Réaliser des opérations unitaires à l'échelle d'un pilote dans un contexte de production | | | x | |
| Analyser et prévenir les risques liés à ses activités | x | x | x | x |
| Contribuer dans le cadre de ses activités à la démarche qualité | x | x | x | x |
| Exploiter des résultats dans le cadre des études liées à l'activité du laboratoire | | x | | |
| Proposer une méthodologie et prendre part aux choix techniques au sein d'une équipe | | x | | |
| Préparer, conditionner, conserver et contrôler les réactifs, produits et matériels | x | | | |
| Effectuer et gérer des prélèvements | x | | | |
| Préparer et gérer des échantillons | x | | | |
| Etalonner et/ou vérifier les appareils automatisés ou non | x | | | |
| Effectuer une validation analytique des résultats | x | | | |
| Assurer la traçabilité des analyses et des contrôles | x | | | |
| Mettre en service et valider les appareils et les matériels | | x | | |
| Contribuer au développement de nouvelles techniques dans le cadre de l'entreprise | | x | | |
| Réaliser des essais contribuant à la formulation de produits et la mise au point de procédés | | | x | |
| Participer à la veille technologique | | | | x |
| Exploiter des résultats dans un contexte de production donné | | | x | |
| Contrôler la qualité des matières premières, des produits en cours de fabrication et des produits finis | | | x | |
| Réaliser des opérations de contrôles microbiologiques des surfaces, du matériel, des ambiances et de l'hygiène du personnel | | | x | |
| Conduire et contrôler un protocole de désinfection et/ou de décontamination biologique et/ou de stérilisation | x | | | |
| Contribuer à la maintenance des équipements utilisés dans le laboratoire | x | | | |
| Contribuer à l'organisation et au fonctionnement du laboratoire, effectuer un suivi des besoins en consommables | | | | x |
| Participer à la présentation des activités et des résultats de son service | | | | x |
| Participer aux conférences, congrès, séminaires, ateliers de formation et de démonstration | | | | x |
| Participer à la formation technique des stagiaires et à leur évaluation | | | | x |

| Fonction F1: mettre en oeuvre des bioanalyses et des contrôles | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| 1. Préparer, conditionner, conserver et contrôler les réactifs, produits et matériels | <ul style="list-style-type: none"> • Equipements requis • Produits et réactifs • Fiches techniques et fiches de données de sécurité • Procédures et protocoles de préparation, de conditionnement, de conservation et de contrôle | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Respect des procédures et des protocoles de préparation, de conditionnement, de conservation et de contrôle des réactifs, des produits et des matériels • Réactifs conformes aux spécifications après contrôle • Respect des règles d'hygiène et de sécurité et de protection de l'environnement |
| 2. Effectuer et gérer des prélèvements | <ul style="list-style-type: none"> • Champs des prélèvements : <ul style="list-style-type: none"> - matières premières, produits en cours de fabrication et produits finis ; - installations, matériel, environnement de travail ; - environnement naturel (air, eau, sol, organismes vivants) • Produits, réactifs et matériel de prélèvement • Plan d'échantillonnage • Procédures et protocoles de prélèvement, de conditionnement, d'identification, de conservation et de transport • Fiches techniques et fiches de données de sécurité | totale ou partielle | <ul style="list-style-type: none"> • Respect des procédures et des protocoles • Interventions adaptées en cas de dysfonctionnement ou d'anomalies pendant l'opération de prélèvement • Respect des règles d'hygiène et de sécurité et de protection de l'environnement |

| Fonction F1: mettre en oeuvre des bioanalyses et des contrôles | | | |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| 3. Préparer et gérer des échantillons | <ul style="list-style-type: none"> • Prélèvements • Matériels et notices d'emploi • Produits, réactifs • Fiches techniques et fiches de données de sécurité • Procédures et protocoles | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Prélèvements vérifiés conformes • Echantillons préparés, identifiés et stockés en vue d'une analyse immédiate ou différée dans le respect des procédures et protocoles • Respect des règles d'hygiène et de sécurité et de protection de l'environnement |
| 4. Etalonner et/ou vérifier les appareils automatisés ou non | <ul style="list-style-type: none"> • Matériels et produits • Appareils automatisés ou non • Notices de fonctionnement • Etalons • Protocoles • Fiches signalétiques, fiches de maintenance et fiche de vie des appareils | partielle | <ul style="list-style-type: none"> • Etalonnage des appareils conforme aux procédures • Enregistrement des opérations effectuées • Détection des appareils défectueux et mise en œuvre d'opérations correctives |

| Fonction F1: mettre en oeuvre des bioanalyses et des contrôles | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| <p>5. Mettre en œuvre des opérations d'analyse et de contrôle utilisant des techniques biochimiques et exploiter des résultats</p> <p>5.1. Réaliser des techniques d'analyse volumétrique, électrochimique, spectrométrique et photométrique</p> <p>5.2. Réaliser des techniques d'analyse utilisant des biocapteurs</p> <p>5.3. Réaliser des techniques de préparation et d'analyse utilisant la chromatographie et l'électrophorèse</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Référentiel normatif et/ou législatif et recueils de pratiques de référence • Modes opératoires • Fiches de données de sécurité • Fiches techniques et notices d'emploi • Supports d'enregistrements (cahier de laboratoire, fiches de vie, fichiers informatiques) • Laboratoires adaptés, conformes aux réglementations • Equipements : appareils et matériels de mesure, d'analyse, et/ou matériels intermédiaires, automatisés, informatisés ou non • Equipements de protection individuelle et collective • Equipements de conditionnement et/ou de prétraitement des déchets • Echantillons • Matériaux de référence • Produits et réactifs chimiques et biochimiques | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Choix méthodologiques pertinents • Réflexion sur une démarche de prévention des risques et choix d'une réponse adaptée • Organisation pertinente du poste de travail • Contrôle des équipements • Respect des modes opératoires choisis • Gestion des déchets conforme à la législation et à la réglementation • Respect des délais • Respect des consignes de traçabilité : cahier de laboratoire tenu à jour • Obtention et analyse critique de résultats, propositions et/ou poursuite des investigations • Gestion des déchets conforme à la réglementation |

| Fonction F1: mettre en oeuvre des analyses et des contrôles | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| <p>6. Mettre en œuvre des opérations d'analyse et de contrôle utilisant des techniques microbiologiques et exploiter des résultats</p> <p>6.1.Réaliser des techniques de culture, d'observation et d'identification des microorganismes</p> <p>6.2.Réaliser des techniques de quantification des microorganismes et des virus</p> <p>6.3.Réaliser des techniques d'étude relatives aux agents antimicrobiens</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Référentiel normatif et/ou législatif et recueils de pratiques de référence • Modes opératoires • Fiches de données de sécurité • Fiches techniques et notices d'emploi • Supports d'enregistrements (cahier de laboratoire, fiches de vie, fichiers informatiques) • Laboratoires adaptés, conformes aux réglementations, présentant un niveau de confinement correspondant à la classe de risque des microorganismes manipulés. • Equipements : appareils et matériels de quantification et d'identification des microorganismes , matériels intermédiaires, automatisés, informatisés ou non • Equipements de protection individuelle et collective • Equipements de conditionnement et/ou de prétraitement des déchets • Echantillons • Matériaux de référence • Milieux de culture et réactifs | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Choix méthodologiques pertinents • Réflexion sur une démarche de prévention des risques et choix d'une réponse adaptée • Organisation pertinente du poste de travail • Contrôle des équipements • Respect des modes opératoires choisis ; enchaînement maîtrisé des opérations permettant le maintien d'une asepsie rigoureuse • Gestion des déchets conforme à la législation et à la réglementation • Respect des délais • Respect des consignes de traçabilité : cahier de laboratoire tenu à jour • Obtention et analyse critique de résultats, propositions et/ou poursuite des investigations • Gestion des déchets conforme à la réglementation |

| Fonction F1: mettre en oeuvre des bioanalyses et des contrôles | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| <p>7. Mettre en œuvre des opérations d'analyse et de contrôle utilisant des anticorps et exploiter les résultats</p> <p>7.1. Réaliser des techniques d'immunopurification</p> <p>7.2. Réaliser des techniques d'immunoanalyse</p> <p>7.3. Réaliser des techniques d'immuno-quantification</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Référentiel normatif et/ou législatif et recueils de pratiques de référence • Modes opératoires • Fiches de données de sécurité • Fiches techniques et notices d'emploi • Supports d'enregistrements (cahier de laboratoire, fiches de vie, fichiers informatiques) • Laboratoires adaptés, conformes aux réglementations • Equipements : appareils et matériels de mesure, d'analyse, et/ou matériels intermédiaires, automatisés, informatisés ou non • Equipements de protection individuelle et collective • Equipements de conditionnement et/ou de prétraitement des déchets • Echantillons • Matériaux de référence • Anticorps libres, immobilisés et/ou marqués | <p>totale</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Choix méthodologiques pertinents • Réflexion sur une démarche de prévention des risques et choix d'une réponse adaptée • Organisation pertinente du poste de travail • Contrôle des équipements • Respect des modes opératoires choisis • Gestion des déchets conforme à la législation et à la réglementation • Respect des délais • Respect des consignes de traçabilité : cahier de laboratoire tenu à jour • Obtention et analyse critique de résultats, propositions et/ou poursuite des investigations • Gestion des déchets conforme à la réglementation |

| Fonction F1: mettre en oeuvre des bioanalyses et des contrôles | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| <p>8. Mettre en œuvre des opérations d'analyse et de contrôle utilisant les outils de la biologie moléculaire et exploiter des résultats</p> <p>8.1.Réaliser des techniques d'amplification des gènes</p> <p>8.2.Réaliser des techniques d'identification des gènes</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Référentiel normatif et/ou législatif et recueils de pratiques de référence • Modes opératoires • Fiches de données de sécurité • Fiches techniques et notices d'emploi • Supports d'enregistrements (cahier de laboratoire, fiches de vie, fichiers informatiques) • Laboratoires adaptés, conformes aux réglementations, présentant un niveau de confinement correspondant à la classe de risque des microorganismes manipulés • Equipements : appareils et matériels de mesure, d'analyse, et/ou matériels intermédiaires, automatisés, informatisés ou non • Equipements de protection individuelle et collective • Equipements de conditionnement et/ou de prétraitement des déchets • Echantillons • Matériaux de référence • Produits et réactifs, dont enzymes de restriction, enzymes d'amplification, sondes moléculaires..... | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Choix méthodologiques pertinents • Réflexion sur une démarche de prévention des risques et choix d'une réponse adaptée • Organisation pertinente du poste de travail • Contrôle des équipements • Respect des modes opératoires choisis ; enchaînement maîtrisé des opérations permettant d'éviter les contaminations d'échantillons • Gestion des déchets conforme à la législation et à la réglementation • Respect des délais • Respect des consignes de traçabilité : cahier de laboratoire tenu à jour • Obtention et analyse critique de résultats, propositions et/ou poursuite des investigations • Gestion des déchets conforme à la réglementation |

| Fonction F1: mettre en oeuvre des bioanalyses et des contrôles | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| <p>9. Mettre en œuvre des opérations d'analyse et de contrôle utilisant les cultures cellulaires et exploiter des résultats</p> <p>9.1. Obtenir, entretenir et conserver des cultures cellulaires</p> <p>9.2. Etudier et quantifier un effet cytotoxique</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Référentiel normatif et/ou législatif et recueils de pratiques de référence • Modes opératoires • Fiches de données de sécurité • Fiches techniques et notices d'emploi • Supports d'enregistrements (cahier de laboratoire, fiches de vie, fichiers informatiques) • Laboratoires adaptés, conformes aux réglementations • Equipements nécessaires à l'entretien et à l'observation des cultures cellulaires • Equipements de protection individuelle et collective • Equipements de conditionnement et/ou de prétraitement des déchets • Echantillons • Matériaux de référence • Produits et réactifs dont milieux de culture, lignées cellulaires matériel biologique source de cellules..... | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Choix méthodologiques pertinents • Réflexion sur une démarche de prévention des risques et choix d'une réponse adaptée • Organisation pertinente du poste de travail • Contrôle des équipements • Respect des modes opératoires choisis ; enchaînement maîtrisé des opérations permettant le maintien d'une asepsie rigoureuse • Gestion des déchets conforme à la législation et à la réglementation • Respect des délais • Respect des consignes de traçabilité : cahier de laboratoire tenu à jour • Obtention et analyse critique de résultats, propositions et/ou poursuite des investigations • Gestion des déchets conforme à la réglementation |

| Fonction F1: mettre en oeuvre des bioanalyses et des contrôles | | | |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| 10. Effectuer une validation analytique des résultats | <ul style="list-style-type: none"> • Série analytique • Protocoles expérimentaux • Méthodes statistiques nécessaires à l'exploitation des résultats • Matériel informatique | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Elimination des résultats aberrants • Exploitation statistique des résultats : répétabilité, reproductibilité, valeur moyenne, écart-type • Estimation de l'incertitude |
| 11. Assurer la traçabilité des analyses et des contrôles | <ul style="list-style-type: none"> • Cahier de laboratoire dûment rempli : <ul style="list-style-type: none"> - échantillon : origine, date de prélèvement, identité de l'opérateur de prélèvement, identification des contenants, modalités et durée de conservation de l'échantillon ... - demande d'analyses ; - analyse : date de l'analyse et/ou du contrôle, identité de l'opérateur de l'analyse, réactifs (N°lots, fabricant, fournisseur), appareillage et matériels, référence du mode opératoire ; - résultats : valeur brute, contrôles et validation analytique, estimation de l'incertitude, date d'émission. • Modalités de transmission : registres et/ou système informatisé (systèmes d'archivages) | totale ou partielle, selon les items. | <ul style="list-style-type: none"> • Enregistrement et archivage de l'ensemble des données depuis la demande d'analyse et/ou de contrôle jusqu'à la transmission du résultat après validation analytique • Respect des modalités de transmission |

| Fonction F1: mettre en oeuvre des bioanalyses et des contrôles | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| 12. Conduire et contrôler un protocole de désinfection et/ou de décontamination biologique et/ou de stérilisation | <ul style="list-style-type: none"> • Matériels et produits • Equipements spécifiques de désinfection et/ou de décontamination et/ou de stérilisation • Fiches techniques et de maintenance des matériels et des produits • Fiches de données de sécurité • Procédures et protocoles de désinfection et/ou de décontamination et/ou de stérilisation et de contrôle de l'efficacité des opérations | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Choix adapté des protocoles employés • Respect des procédures et des protocoles • Respect des règles d'hygiène et de sécurité et de protection de l'environnement • Réalisation des opérations de traçabilité • Validation de l'efficacité des opérations |
| 13. Contribuer à la maintenance des équipements utilisés dans le laboratoire 13.1. Réaliser les opérations de maintenance de premier et de deuxième niveau | <ul style="list-style-type: none"> • Planning des opérations de maintenance • Dossiers installations et appareils • Pièces standard ou éléments simples de remplacement • Outillage simple pour échange standard ou remplacement d'éléments simples • Procédures de maintenance, de nettoyage et de décontamination • Fiche signalétique, fiche de vie, fiche de maintenance et fiche d'intervention des appareils • Fiches d'utilisation des appareils et matériels, des testeurs et des contrôleurs; fiches d'entretien • Equipements collectifs et individuels de sécurité | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Opportunité et périodicité des contrôles, de l'entretien courant • Vérification du bon fonctionnement des installations, des appareils et des matériels; recensement des anomalies • Mise en œuvre correcte d'un échange standard • Pose et dépose correctes d'éléments simples • Suivi rigoureux des procédures de maintenance de 1^{er} et de 2^{ème} niveau fixées par le constructeur ou l'installateur • Respect des conditions d'hygiène et de sécurité |

| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>13.2. Identifier une défaillance; rechercher les causes possibles de la défaillance</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Appareils et installations en état de dysfonctionnement • Documentation technique des appareils et des installations • Capteurs et appareils de mesure permettant de repérer un dysfonctionnement • Liste des anomalies répertoriées et des solutions appropriées | <p>totale</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Constat correct de la défaillance, mise hors service éventuelle et signalisation adaptée • Analyse exhaustive et méthodique des causes possibles de la défaillance • Localisation correcte du dysfonctionnement |
| <p>13.3. Déclencher un processus d'intervention curative ou préventive</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Fiche signalétique, fiche de vie , fiche de maintenance et fiche d'intervention des appareils • Comptes rendus de défaillances • Moyens de transmission de l'information | <p>totale</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Décision argumentée de l'intervention directe ou de la demande d'assistance • Mode de transmission adapté à l'urgence et au type d'intervention • Description détaillée du dysfonctionnement et de l'intervention attendue • Suivi de l'intervention réalisée |
| <p>13.4. Enregistrer les dysfonctionnements, les diagnostics et les opérations de maintenance effectués</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Installations et matériel en dysfonctionnement • Procédures de maintenance de 1^{er} et de 2^{ème} niveau • Textes réglementaires et normes • Fiche signalétique, fiche de vie , fiche de maintenance et fiche d'intervention des appareils • Documents d'enregistrement à remplir | <p>totale</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Exactitude et concision des informations enregistrées (dysfonctionnements constatés, diagnostics et opérations de maintenance réalisés) • Indexage et archivage des enregistrements |

| Fonction F1: mettre en oeuvre des bioanalyses et des contrôles | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| 14. Contribuer dans le cadre de ses activités à la démarche qualité : réaliser les analyses en respectant les exigences qualité auxquelles le laboratoire est soumis | <ul style="list-style-type: none"> • Procédures et protocoles en vigueur dans l'entreprise • Référentiel normatif et/ou législatif, manuel qualité... | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Conformité des pratiques de laboratoire, dans les étapes pré-analytiques, analytiques et post-analytiques, aux exigences spécifiées |
| 15. Analyser et prévenir les risques liés à ses activités | <ul style="list-style-type: none"> • Fiches et bases de données sécurité • Protocoles ou modes opératoires des analyses ou interventions réalisées • Informations épidémiologiques • Formations sur les bonnes pratiques de travail, sur les consignes de sécurité ou les règles de prévention • Protocoles de bonnes pratiques • Guide d'analyses et d'auto-diagnostics • Fiches d'observations • Fiches de poste | partielle La modification de protocole est soumise au responsable de laboratoire et au responsable sécurité | <ul style="list-style-type: none"> • Connaissance des dangers • Analyse de protocoles avec détection des situations à risque : <ul style="list-style-type: none"> - localiser les situations dangereuses - dresser l'inventaire des risques liés à l'activité (procédés, équipements, substances biologiques et chimiques, locaux, environnement) • Mise en œuvre d'opérations ou utilisation de moyens permettant de diminuer le risque • Analyse à posteriori de la correction apportée • Vérification de l'efficacité des mesures de prévention (produits, déchets, captage et évacuation, stockage) • Vérification de la stabilité dans le temps des mesures de prévention • Evolution des mesures de prévention en fonction de l'analyse des accidents et incidents survenus et propositions de modification des fiches de poste |

| Fonction F2 : mener des études, adapter des nouvelles techniques d'analyse et de contrôle, mettre au point des nouveaux protocoles | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| 1. Exploiter des résultats dans le cadre des études liées à l'activité du laboratoire | <ul style="list-style-type: none"> • Cahier de laboratoire • Résultats des différentes expérimentations et des différents essais • Cahier des charges • Projet d'étude et résultats des études antérieures | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Synthèse et analyse des résultats au regard des analyses précédentes • Communication écrite et/ou orale au sein du laboratoire • Proposition de nouvelles expérimentations le cas échéant |
| 2. Contribuer au développement de nouvelles techniques dans le cadre de l'entreprise | <ul style="list-style-type: none"> • Supports théoriques des méthodes à développer • Echantillons, réactifs, produits, témoins • Protocoles des fournisseurs • Résultats obtenus par les méthodes traditionnelles • Appareils et fiches techniques • Fiches de données de sécurité • Veille technologique • Objectifs | partielle pour les choix méthodologiques et les choix d'équipements, totale pour l'exécution | <ul style="list-style-type: none"> • Etude critique des protocoles • Pertinence des choix méthodologiques • Respect des règles de sécurité et de protection de l'environnement • Gestion des déchets • Consignation écrite des résultats • Conclusion pertinente et argumentée sur l'intérêt de la méthode • Optimisation des protocoles |
| 3. Proposer une méthodologie et prendre part aux choix techniques au sein d'une équipe | <ul style="list-style-type: none"> • Projet d'étude et résultats des études antérieures • Cahier des charges • Spécifications des produits • Modes opératoires et protocoles • Equipements divers | partielle | <ul style="list-style-type: none"> • Analyse pertinente des méthodologies envisagées • Communication orale au sein du laboratoire et argumentation sur la méthodologie et les choix techniques proposés • Elaboration éventuelle d'un support écrit |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4. Mettre en service et valider les appareils et les matériels</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Formation technique préalable • Protocoles pour essais de fonctionnalité • Protocoles d'analyse • Equipements • Réactifs, produits, échantillons de référence, échantillons • Documentation technique • Fiches de données de sécurité • Matériels individuels et collectifs de sécurité • Procédures d'établissement des fiches signalétiques, de vie, de maintenance et d'intervention des appareils | <p>partielle</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Vérification des dispositifs de sécurité • Respect des procédures et des protocoles • Respect des règles d'hygiène et de sécurité et de protection de l'environnement • Elaboration d'un compte rendu : analyse critique des résultats obtenus, propositions d'aménagement des protocoles d'analyse • Etablissement des fiches signalétiques, de vie, de maintenance et d'intervention |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Fonction F2 : adapter des nouvelles techniques d'analyse et de contrôle, mettre au point des nouveaux protocoles | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| 5. Contribuer dans le cadre de ses activités à la démarche qualité : participer à la validation des méthodes alternatives | <ul style="list-style-type: none"> • Procédure de validation • Protocole à adapter ou à mettre au point • Protocole et spécificités de la méthode de référence | partielle | <ul style="list-style-type: none"> • Conformité des essais à la procédure de validation |
| 6. Analyser et prévenir les risques liés à ses activités | cf F1 15 | cf F1 15 | cf F1 15 |

| Fonction F3 : contribuer à l'élaboration et au suivi d'une production | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| <p>1. Réaliser des opérations unitaires, à l'échelle d'un pilote dans un contexte de production</p> <p>1.1 Préparer le pilote et les matériels</p> <p>1.2. Conduire et optimiser la fabrication</p> <p>1.3. Effectuer les contrôles</p> <p>1.4. Réaliser les enregistrements</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Cahier des charges • Equipements • Système d'acquisition de données • Système de pilotage de l'installation • Documentation technique • Matériels d'enregistrement • Matières premières, auxiliaires de fabrication • Produits, réactifs, matériaux de référence • Procédés de fabrication • Protocoles d'analyse et de contrôle • Fiches de données de sécurité • Equipements de protection individuelle et collective | partielle pour les choix méthodologiques et les choix d'équipements, totale pour l'exécution | <ul style="list-style-type: none"> • Conditionnement conforme des matériels et installations • Organisation pertinente • Respect des procédés de fabrication : suivi des paramètres physiques, chimiques, biologiques, analyse des écarts constatés et réalisation des mesures correctives • Proposition d'amélioration des procédés • Respect des protocoles d'analyse et de contrôle, analyse des écarts constatés par rapport aux spécifications, proposition de mesures correctives • Enregistrements conformes aux procédures qualité • Respect des règles d'hygiène et de sécurité et de protection de l'environnement |
| <p>2. Réaliser des essais contribuant à la formulation de produits et à la mise au point de procédés</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Cahier des charges • Ingrédients : matières premières, matières actives, auxiliaires de formulation • Equipements • Documentation technique • Protocoles et procédés • Plans d'expérience, analyse de données • Fiches de données de sécurité • Equipements de protection individuelle et collective | partielle pour les choix méthodologiques et les choix d'équipements, totale pour l'exécution | <ul style="list-style-type: none"> • Respect du cahier des charges : spécifications physiques, chimiques, biologiques • Optimisation des conditions opératoires • Réalisation des tests de performance , de stockage, de dégradation • Respect des règles d'hygiène et de sécurité et de protection de l'environnement • Enregistrement des résultats |

| Fonction F3 : contribuer à l'élaboration et au suivi d'une production | | | |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| 3. Contrôler la qualité | | | |
| 3.1. Des matières premières | <ul style="list-style-type: none"> • Législation, cahier des charges • Résultats des analyses et contrôles • Protocole des techniques utilisées pour les analyses et contrôles • Protocole de fabrication | en relation avec le responsable "assurance qualité" | <ul style="list-style-type: none"> • Conformité des matières premières avec le cahier des charges et/ou la législation • Déclenchement de l'opération adaptée : acceptation des matières premières, retour au fournisseur, destruction, adaptation du processus de fabrication • Respect des consignes de traçabilité |
| 3.2. Des produits en cours de fabrication | <ul style="list-style-type: none"> • Cahier des charges • Protocole de fabrication • Résultats des analyses faites sur les prélèvements • Protocole des techniques utilisées pour les analyses et contrôles | en relation avec le responsable "assurance qualité" | <ul style="list-style-type: none"> • Choix des prélèvements, des procédures d'analyse et de contrôle • Observation ou non d'un dysfonctionnement dans la fabrication • Analyse des causes du dysfonctionnement éventuel • Déclenchement d'une opération adaptée : action corrective, arrêt de fabrication, destruction, contrôle des produits finis • Respect des consignes de traçabilité |

| | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3.3 Des produits finis</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Législation, cahier des charges, spécifications • Protocole de fabrication • Résultats des analyses • Protocole des techniques utilisées pour les analyses et contrôles | <p>en relation avec le responsable "assurance qualité", avec le chef de produit</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Conformité des produits finis avec les spécifications et/ou la législation • Analyse des causes d'une dérive dans la fabrication • Déclenchement de contrôles dans le processus de fabrication : prélèvement, analyses. • Déclenchement d'opérations adaptées : action corrective sur la chaîne de fabrication, retrait des lots de produits finis, rappel de lots, alerte des services sanitaires • Respect des consignes de traçabilité |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Fonction F3 : contribuer à l'élaboration et au suivi d'une production | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| 4. Réaliser des opérations de contrôles microbiologiques des surfaces, du matériel, des ambiances et de l'hygiène du personnel | <ul style="list-style-type: none"> • Modes opératoires, autonormes • Fiches de données de sécurité • Fiches techniques • Laboratoire adapté conforme à la réglementation • Equipements dont appareils de prélèvement, appareils d'analyse et matériel intermédiaire • Equipements de protection individuelle et collective • Equipements pour conditionnement et prétraitement des déchets • Produits et réactifs dont milieux de culture • Abaques de lecture ou documents d'interprétation des résultats de l'analyse | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Choix méthodologiques • Réflexion sur une démarche de prévention • Organisation du poste de travail • Contrôle des équipements • Respect du mode opératoire choisi • Respect des règles d'hygiène et de sécurité et de protection de l'environnement • Gestion des déchets conforme à la réglementation • Respect des délais de rendu des résultats • Cahier de laboratoire tenu à jour • Obtention et analyse des résultats • Réflexion sur les sources de contamination et leur atténuation ou suppression. Proposition d'actions correctives relatives à l'hygiène, liées au nettoyage et à la désinfection |

| Fonction F3 : contribuer à l'élaboration et au suivi d'une production | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| 5. Exploiter des résultats dans un contexte de production donné | <ul style="list-style-type: none"> • Résultats des essais • Documents techniques et procédures de production • Spécifications des matières premières et des réactifs • Législation, cahier des charges | en relation avec le chef de production, avec le responsable "assurance qualité" | <ul style="list-style-type: none"> • Analyse critique des résultats • Participation à l'élaboration de process • Participation à l'amélioration de process • Participation à l'amélioration de la qualité • Participation à l'amélioration de la sécurité • Proposition de nouveaux essais |
| 6. Contribuer dans le cadre de ses activités à la démarche qualité : participer à la maîtrise de la production | <ul style="list-style-type: none"> • Plan de contrôle • Spécifications des produits • Contrôles effectués et résultats obtenus • Règles de décision | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Vérification de la conformité des contrôles au plan • Comparaison des résultats obtenus aux spécifications • Décisions appropriées |
| 7. Analyser et prévenir les risques liés à ses activités | cf F1 15 | cf F1 15 | cf F1 15 |

| Fonction F4: organiser , communiquer | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| 1. Participer à la présentation des activités et des résultats de son service | <ul style="list-style-type: none"> • Moyens de communication • Stratégie de communication de l'entreprise • Documents sur une thématique ou une technique particulière • Résultats des essais et des expérimentations | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Rapports d'activités • Information argumentée précise et concise pour répondre aux besoins des interlocuteurs • Information transmise par les moyens de communication optimaux |
| 2. Participer aux conférences, congrès, séminaires, ateliers de formation et de démonstration | <ul style="list-style-type: none"> • Conférences, congrès, séminaires, ateliers organisés par les universités, les sociétés savantes et les associations professionnelles • Démonstrations réalisées par les fabricants de réactifs et d'appareils | totale | <ul style="list-style-type: none"> • Participation à des formations relevant du domaine de compétence dans un souci de perfectionnement et d'actualisation des connaissances scientifiques et technologiques • Indexation et stockage de l'information recueillie • Transmission d'informations à un public défini à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise |

| Fonction F4: organiser , communiquer | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| 3. Participer à la formation technique des stagiaires et à leur évaluation | <ul style="list-style-type: none"> Acquis du stagiaire évalués avant le stage Poste de travail Equipe de techniciens et d'aides techniques | totale | <ul style="list-style-type: none"> Apprentissage de l'évaluation des risques et explicitation des procédures et des règles d'hygiène et de sécurité à mettre en œuvre Démonstration, suivi et évaluation de la mise en œuvre d'une technique ou d'un appareillage |
| 4. Contribuer à l'organisation et au fonctionnement du laboratoire, effectuer un suivi des besoins en consommables | <ul style="list-style-type: none"> Equipe de techniciens et d'aides techniques Matériels et installations avec notices d'utilisation et d'entretien Catalogues, produits, réactifs et milieux Inventaire des quantités disponibles | totale | <ul style="list-style-type: none"> Organisation et répartition des tâches entre les membres de l'équipe Transmission des consignes Choix de produits, réactifs, milieux et matériels Calcul correct des quantités nécessaires Calcul des coûts |
| 5. Participer à la veille technologique | <ul style="list-style-type: none"> Sources d'informations professionnelles de langue française ou étrangère (revues, bases de données, forums, congrès, sites....) Documents des fournisseurs | partielle | <ul style="list-style-type: none"> Collecte des informations Transmission des données recueillies au responsable Participation à la synthèse des données Mise à jour des connaissances |

| Fonction F4: organiser , communiquer | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Activités | Conditions d'exercice | | Résultats attendus |
| | Moyens et ressources | Autonomie | |
| <p>6. Contribuer dans le cadre de ses activités à la démarche qualité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - organiser son travail pour respecter les exigences en terme de qualité et de délais - proposer des modifications d'organisation et d'équipement du laboratoire dans le cadre de l'amélioration continue | <ul style="list-style-type: none"> • Plans de contrôle et d'échantillonnage • Liste des matériels et équipements • Exigences de délais | | <ul style="list-style-type: none"> • Organisation judicieuse des différentes activités • Présentation argumentée des modifications et des améliorations attendues |
| 7. Analyser et prévenir les risques liés à ses activités | cf F1 15 | cf F1 15 | cf F1 15 |

Annexe Ib – Référentiel de certification

Tableau de relation des activités professionnelles et des compétences

| Fonctions | Capacités | Compétences Terminales |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Toutes fonctions: F1: mettre en œuvre des bioanalyses et des contrôles F2: mener des études, adapter des nouvelles techniques d'analyse et de contrôle, mettre au point des nouveaux protocoles F3: contribuer à l'élaboration et au suivi d'une production F4: organiser, communiquer | C1 - Réaliser | C1.1. Réaliser des analyses et des contrôles biochimiques |
| | | C1.2. Réaliser des analyses et des contrôles microbiologiques |
| | | C1.3. Réaliser des analyses et des contrôles utilisant des anticorps |
| | | C1.4. Réaliser des analyses et des contrôles utilisant les outils de la biologie moléculaire |
| | | C1.5. Réaliser des analyses et des contrôles utilisant les cultures cellulaires |
| | | C1.6. Réaliser des opérations unitaires, à l'échelle d'un pilote, dans un contexte de production |
| | | C1.7. Réaliser des opérations de maintenance |
| Fonctions F1, F2, F3 | C2 - Analyser | C2.1. Analyser une problématique |
| | | C2.2. Analyser un protocole, une fiche technique, un dossier technique ou des documents |
| | | C2.3. Analyser les risques liés à son activité |
| | | C2.4. Analyser, interpréter, valider des résultats |
| Fonctions F2, F3 | C3 - Concevoir | C3.1. Adapter ou optimiser des procédures ou des procédés |
| | | C3.2. Proposer des actions correctives pour réduire les écarts entre les résultats attendus et les résultats obtenus |
| | | C3.3. Développer un projet d'étude |
| | | C3.4. Produire des documents de travail |
| Toutes fonctions | C4 - Organiser et gérer | C4.1. Gérer les stocks |
| | | C4.2. Organiser le travail dans le temps et dans l'espace |
| | | C4.3. Gérer la qualité |
| | | C4.4. Gérer la santé et la sécurité au travail |
| Toutes fonctions | C5 - S'informer ; communiquer | C5.1. Rechercher, collecter et exploiter une documentation y compris en langue anglaise |
| | | C5.2. Utiliser l'outil informatique |
| | | C5.3. Exposer un travail personnel ou d'équipe |

Description des compétences

CAPACITE : C1 - Réaliser

COMPETENCE : C1. 1. Réaliser des analyses et des contrôles biochimiques

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 1.1. Préparer et conditionner les solutions titrantes, réactifs et milieux nécessaires aux analyses et aux contrôles Etalonner les solutions titrantes (cf C1.1.6)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Procédures - Verrerie volumétrique - Matériel de laboratoire - pHmètre - Fiches de données de sécurité - Balances - Systèmes de pipetage et de manipulation de liquide - Agitateurs | <ul style="list-style-type: none"> - Calcul et exécution correcte d'une pesée - Calcul d'un volume à prélever et exécution correcte d'un prélèvement - Exécution correcte d'une dissolution - Etiquetage conforme des préparations réalisées - Vérification de la qualité des réactifs et des milieux préparés - Respect des procédures de sécurité |
| <p>C1. 1.2. Préparer les appareils et les installations</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sélectionner le matériel nécessaire - Vérifier le bon état du matériel ou des installations: propreté, intégrité - Vérifier le fonctionnement du matériel ou des installations conformément aux consignes : nature des contrôles, périodicité... - Réaliser le montage des matériels et de leurs accessoires - Vérifier l'état et le fonctionnement des équipements collectifs de sécurité - Vérifier la présence et l'état des protections individuelles - Mettre en route l'appareillage ou l'installation et faire les réglages nécessaires - Etalonner les appareils de mesure | <ul style="list-style-type: none"> - Procédures - Matériels et installations - Schémas de montage des appareils et notices techniques - Equipements individuels et collectifs de sécurité : signalisations, arrêt d'urgence, extincteurs, tenues professionnelles... - Matériaux de référence | <ul style="list-style-type: none"> - Pertinence des choix de matériels - Vérification rigoureuse et exhaustive de l'état et du fonctionnement du matériel et des installations - Vérification rigoureuse et exhaustive de l'état et du fonctionnement des équipements individuels et collectifs de sécurité - Réalisation correcte des montages - Respect des procédures de mise en route - Respect des procédures de vérification et ajustement de tous les points de réglage - Respect des procédures d'étalonnage - Enregistrements en respect des consignes de traçabilité |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 1.3. Préparer et/ou prétraiter les échantillons</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Prélèvements - Procédures - Matériel pour broyage et/ou centrifugation et/ou filtration - Verrerie volumétrique - Systèmes de pipetage et de manipulation de liquide - Systèmes de minéralisation - Systèmes de digestion - Systèmes de calcination | <ul style="list-style-type: none"> - Exécution correcte de la technique - Utilisation correcte du matériel - Respect des procédures de sécurité - Etiquetage et enregistrement en respect des consignes de traçabilité |
| <p>C1. 1.4. Réaliser des mesures de paramètres physico-chimiques (température, pression, temps, masse, débit...)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Echantillons - Balances - Thermomètres - Chronomètres - Manomètres - Débitmètres - Fiches techniques | <ul style="list-style-type: none"> - Respect des procédures de vérification du matériel - Utilisation soigneuse et correcte des appareils de mesure - Lecture correcte des valeurs d'information - Respect des procédures de prévention de la santé et de la protection de l'environnement - Enregistrement en respect des consignes de traçabilité |
| <p>C1. 1.5. Réaliser des techniques d'extraction, de minéralisation, de purification et de concentration</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Echantillons et réactifs - Centrifugeuses - Extracteurs sous vide - Lyophilisateurs - Sonicateurs - Evaporateurs - Distillateurs - Systèmes de minéralisation - Hottes ventilées - Fiches techniques - Fiches de données de sécurité - Modes opératoires - Equipements de protection individuelle | <ul style="list-style-type: none"> - Choix et compréhension des techniques mises en œuvre - Organisation optimale du poste de travail - Identification des différentes étapes de la manipulation et des différentes fractions obtenues - Obtention de valeurs expérimentales correctes - Respect des procédures de prévention de la santé et de la protection de l'environnement - Enregistrement en respect des consignes de traçabilité |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 1.6. Réaliser des analyses volumétriques</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Echantillons et réactifs - Verrerie volumétrique - Systèmes de pipetage et de manipulation de liquide - Agitateurs - Hottes ventilées - Fiches techniques - Modes opératoires - Equipements de protection individuelle | <ul style="list-style-type: none"> - Exécution correcte d'une dilution - Manipulation correcte des burettes - Lecture correcte des volumes - Ajustage de solutions titrées - Utilisation correcte des systèmes de pipetage - Choix pertinent du matériel de mesure - Choix pertinent des indicateurs et repérage correct de l'équivalence - Organisation optimale du poste de travail - Respect des procédures de prévention de la santé et de la protection de l'environnement - Enregistrement en respect des consignes de traçabilité |
| <p>C1. 1.7. Réaliser des analyses électrochimiques</p> | <ul style="list-style-type: none"> - pHmètres - Electrodes spécifiques - Conductimètres - Verrerie volumétrique - Agitateurs - Fiches techniques - Modes opératoires - Echantillons et réactifs - Solutions tampons étalons | <ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre correcte des appareillages,(calibrage, étalonnage) - Soins apportés au matériel - Obtention de valeurs de mesure exactes - Respect des procédures de prévention de la santé et de la protection de l'environnement - Enregistrement en respect des consignes de traçabilité |
| <p>C1. 1.8. Réaliser des analyses mettant en œuvre des appareillages optiques</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Echantillons et réactifs - Spectrophotomètres UV, visible - Spectrophotomètres IR - Photomètres d'émission et torches à plasma - Spectrophotomètres d'absorption atomique - Réfractomètres - Polarimètres - Fiches techniques - Fiches de données de sécurité - Matériaux de référence - Gaz - Logiciels de pilotage et de traitement | <ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre correcte des appareillages, vérification, calibrage, soins apportés au matériel - Réalisation de gammes d'étalonnage - Réalisation de la méthode des ajouts dosés - Obtention de valeurs de mesure exactes - Respect des procédures de prévention de la santé et de la protection de l'environnement - Enregistrement en respect des consignes de traçabilité |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 1. 9. Réaliser des analyses mettant en œuvre des techniques séparatives chromatographiques et électrophorétiques</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Echantillons et réactifs - Matériel de chromatographie liquide basse pression - Matériel pour CCM - Systèmes FPLC - Systèmes HPLC et détecteurs associés - Systèmes CPG et détecteurs associés - Banques de spectres d'absorption ou de masse - Systèmes de chromatographie ionique - Systèmes de dégazage des solvants - Gaz - Appareillages et matériels pour électrophorèses sur gel - Appareillages et matériels pour électrophorèses capillaires - Fiches techniques - Modes opératoires - Matériaux de référence | <ul style="list-style-type: none"> - Choix pertinent et compréhension des techniques mises en œuvre - Mise en œuvre correcte des appareillages - Soins apportés au matériel - Obtention de valeurs de mesure correctes : identification et /ou quantification des molécules - Respect des procédures de prévention de la santé et de la protection de l'environnement - Enregistrement en respect des consignes de traçabilité |
| <p>C1. 1.10. Réaliser des techniques d'analyse enzymatique</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Echantillons et réactifs - Appareillages pH-stat - Electrodes à enzymes - pHmètres - Spectrophotomètres thermostatés ou non, informatisés ou non - Bains thermostatés - Fluorimètres - Bioluminomètres - Chronomètres, thermomètres - Matériaux de référence - Fiches techniques - Modes opératoires | <ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre correcte des appareillages - Soins apportés au matériel - Respect des modes opératoires - Obtention de valeurs de mesure exactes - Enregistrement en respect des consignes de traçabilité |

CAPACITE : C1 - Réaliser**COMPETENCE : C1. 2. - Réaliser des analyses et des contrôles microbiologiques**

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1. 2.1. Préparer les réactifs, milieux et matériels <ul style="list-style-type: none"> - Préparer et conditionner les réactifs nécessaires aux analyses et aux contrôles microbiologiques - Préparer des milieux de culture - Préparer des matériels stériles ou non | <ul style="list-style-type: none"> - Procédures - Verrerie courante - Matériel de laboratoire: boîtes de Pétri... - Géloses, produits,... et leurs fiches techniques - pHmètre - Fiches de données de sécurité - Temps imparti - Equipement de stérilisation | <ul style="list-style-type: none"> - Calcul et exécution correcte d'une pesée - Calcul d'un volume et exécution correcte du prélèvement - Exécution correcte d'une dissolution - Exactitude de l'ajustage - Exécution correcte d'une dilution - Etiquetage correct des préparations réalisées - Vérification de la qualité des réactifs, des milieux et des matériels préparés - Respect du temps imparti |
| C1. 2.2. Entretien et conserver des souches de microorganismes | <ul style="list-style-type: none"> - Souches microbiennes - Milieux et réactifs de conservation - Equipements de conservation - Procédures - Fiches de données de sécurité - Equipement permettant d'assurer la stérilité des manipulations - Equipements de protection individuelle - Temps imparti | <ul style="list-style-type: none"> - Choix judicieux des méthodes de conservation - Exécution correcte des différentes méthodes de conservation - Identification correcte des souches conservées - Vérification de la stabilité des souches conservées - Vérification et respect des paramètres d'incubation - Respect du temps imparti |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C.1 .2.3. Préparer les appareils et les installations</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sélectionner le matériel nécessaire - Vérifier le bon état du matériel ou des installations: propreté, intégrité - Vérifier le fonctionnement du matériel ou des installations conformément aux consignes : nature des contrôles, périodicité... - Réaliser le montage des matériels et de leurs accessoires - Vérifier l'état et le fonctionnement des équipements collectifs de sécurité - Vérifier la présence et l'état des protections individuelles - Mettre en route l'appareillage ou l'installation et faire les réglages nécessaires | <ul style="list-style-type: none"> - Procédures - Matériels et installations - Schémas de montage des appareils - Equipements individuels et collectifs de sécurité : signalisations, arrêt d'urgence, extincteurs, tenues professionnelles... - Procédures de mise en route - Notices techniques | <ul style="list-style-type: none"> - Pertinence des choix de matériels - Vérification rigoureuse et exhaustive de l'état et du fonctionnement du matériel et des installations - Vérification rigoureuse et exhaustive de l'état et du fonctionnement des équipements individuels et collectifs de sécurité - Réalisation correcte des montages - Respect des procédures de mise en route - Vérification et ajustement de tous les points de réglage - Vérification du bon fonctionnement en rapport avec les objectifs |
| <p>C1. 2.4. Réaliser des techniques d'observation macroscopique et microscopique des micro-organismes</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Matériel courant : lames, lamelles, colorants... - Microscopes - Echantillons : matières premières, produits en cours de fabrication ou finis, air, sols, eaux... - Cultures microbiennes - Fiches de données de sécurité - Equipement permettant d'assurer la stérilité des manipulations - Equipements de protection individuelle - Equipement de pré-traitement des déchets - Temps imparti | <ul style="list-style-type: none"> - Exécution correcte des préparations microscopiques - Exécution correcte des mises au point - Description fidèle des aspects microscopiques et macroscopiques - Respect du temps imparti |

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 2.5. Réaliser des techniques de culture de microorganismes</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Echantillons : matières premières, produits en cours de fabrication ou finis, matériels, air, sols et surfaces, eaux... - Souches microbiennes - Milieux de culture et leurs fiches techniques - Fiches de données de sécurité - Equipement permettant d'assurer la stérilité des manipulations - Equipements de protection individuelle - Incubateurs - Equipement de pré-traitement des déchets - Temps imparti | <ul style="list-style-type: none"> - Exécution correcte des différents types d'ensemencement sur les différents types de support - Choix judicieux des milieux de culture adaptés - Exécution correcte d'un repiquage - Exécution correcte d'une purification de microorganisme à partir d'un milieu polymicrobien - Etiquetage correct des ensemencements réalisés - Vérification et respect des paramètres d'incubation - Respect du temps imparti |
| <p>C1. 2.6. Réaliser des techniques d'identification des microorganismes</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Souches à identifier en culture pure - Résultats éventuels de manipulations préliminaires (observations microscopiques, culture sur milieux d'orientation...) - Milieux et galeries d'identification et leurs fiches techniques - Réactifs utiles et leurs fiches techniques - Matériels et appareils automatisés ou non et leurs fiches techniques - Protocoles - Fiches de données de sécurité - Equipement permettant d'assurer la stérilité des manipulations - Equipements de protection individuelle - Incubateurs - Equipement de prétraitement des déchets - Temps imparti | <ul style="list-style-type: none"> - Exécution correcte d'une orientation de diagnostic - Choix judicieux de la méthode et des supports de l'identification - Exécution correcte des protocoles d'identification (tests, ensemencements, réactions immunologiques, utilisation de sondes nucléiques...) - Lecture correcte des résultats obtenus - Etiquetage correct des préparations réalisées - Respect du temps imparti |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 2.7. Réaliser des techniques de quantification des microorganismes et des virus</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Echantillons : matières premières, produits en cours de fabrication ou finis, matériels, air, sols et surfaces, eaux... - Souches microbiennes en culture pure - Protocoles - Milieux de culture et leurs fiches techniques - Réactifs utiles et leurs fiches techniques - Matériels et appareils automatisés ou non et leurs fiches techniques - Fiches de données de sécurité - Equipement permettant d'assurer la stérilité des manipulations - Equipements de protection individuelle - Incubateurs - Equipement de prétraitement des déchets - Temps imparti | <ul style="list-style-type: none"> - Réalisation correcte d'une suspension mère - Exécution correcte des dilutions en cascade - Exécution correcte des dénombrements en milieu solide - Exécution correcte des dénombrements en milieu liquide - Exécution correcte des dénombrements directs par cytométrie - Exécution correcte des dénombrements par évaluation de l'activité des microorganismes - Exécution correcte du dénombrement des bactériophages - Lecture correcte des résultats obtenus - Etiquetage correct des préparations réalisées - Respect du temps imparti |
| <p>C1. 2.8. Réaliser des techniques d'étude relatives aux agents antimicrobiens</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Souches microbiennes en culture pure - Protocoles - Milieux de culture et leurs fiches techniques - Réactifs utiles et leurs fiches techniques - Matériels et appareils automatisés ou non et leurs fiches techniques - Fiches de données de sécurité - Equipement permettant d'assurer la stérilité des manipulations - Equipements de protection individuelle - Incubateurs - Equipement de prétraitement des déchets - Temps imparti | <ul style="list-style-type: none"> - Exécution correcte d'une désinfection ou d'une décontamination - Exécution correcte de l'étude de l'efficacité d'un agent antimicrobien vis-à-vis de souches-test - Exécution correcte de l'étude de la sensibilité d'une souche microbienne à plusieurs agents antimicrobiens - Exécution correcte de la détermination des concentrations minimales inhibitrice et bactéricide d'un antimicrobien vis-à-vis de plusieurs souches microbiennes - Lecture correcte des résultats obtenus - Etiquetage correct des préparations réalisées - Respect du temps imparti |

CAPACITE : C1 - Réaliser**COMPETENCE : C1. 3. - Réaliser des analyses et des contrôles utilisant des anticorps**

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1. 3.1. Identifier et/ou quantifier par des techniques d'immuno-précipitation et d'immuno-agglutination | <ul style="list-style-type: none"> - Matériels (dont équipement pour électrophorèse, immunofixation...), produits et (ou) réactifs (dont anticorps) - Protocoles et modes opératoires - Echantillon (matière première, produit fini, produit en cours de fabrication ou souche isolée de ces produits) - Témoins - Fiches de données de sécurité | <ul style="list-style-type: none"> - Préparation convenable des milieux, matériels, réactifs et supports des techniques - Préparation de l'échantillon conforme aux contraintes techniques - Conception et réalisation des témoins de validation et/ou de la gamme d'étalonnage - Réalisation correcte de la manipulation - Lectures, mesures, calculs et/ou tracés corrects - Qualité des résultats et pertinence de leur exploitation |
| C1. 3.2. Identifier et/ou quantifier par des techniques utilisant des anticorps marqués | <ul style="list-style-type: none"> - Matériels (lecteurs de microplaques, microscope à fluorescence...), produits et (ou) réactifs (dont anticorps marqués) - Protocoles et modes opératoires - Echantillon (matière première, produit fini, produit en cours de fabrication ou souche isolée de ces produits) - Témoins - Fiches de données de sécurité | <ul style="list-style-type: none"> - Préparation convenable des matériels, réactifs et supports des techniques - Préparation de l'échantillon conforme aux contraintes techniques - Conception et réalisation des témoins de validation et/ou de la gamme d'étalonnage - Réalisation raisonnée et minutieuse de chacune des étapes de la manipulation - Bonne maîtrise de l'utilisation du microscope à fluorescence - Lectures, mesures, calculs et/ou tracés corrects - Qualité des résultats et pertinence de leur exploitation |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 3.3. Purifier par des techniques utilisant des anticorps fixés</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Matériels (dont dispositif de chromatographie d'affinité ou interaction biospécifique...), produits et (ou) réactifs (dont anticorps) - Protocoles et modes opératoires - Echantillon (matière première, produit fini, produit en cours de fabrication ou souche isolée de ces produits) - Témoins - Fiches de données de sécurité | <ul style="list-style-type: none"> - Préparation convenable des matériels, réactifs et supports des techniques - Préparation de l'échantillon conforme aux contraintes techniques - Réalisation raisonnée et minutieuse de chacune des étapes de la manipulation - Vérification de l'efficacité de la purification |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

CAPACITE : C1 - Réaliser

COMPETENCE : C1.4. - Réaliser des analyses et des contrôles utilisant les outils de la biologie moléculaire

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 4.1. Conduire les opérations d'extraction d'ADN ou d'ARN</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Echantillon (matière première, produit fini, produit en cours de fabrication ou souche isolée de ces produits) - Matériels et réactifs - Protocoles et modes opératoires - Fiches de données de sécurité | <ul style="list-style-type: none"> - Préparation des réactifs et de l'échantillon conforme aux contraintes techniques - Organisation spatio-temporelle et réalisation de la manipulation et des contrôles de pureté correctes - Obtention d'extraits de pureté suffisante - Manipulations dans des conditions respectant la protection de l'environnement et du manipulateur |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 4.2. Réaliser des techniques d'amplification génique (PCR)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Echantillons (extraits d'ADN) - Matériels (dont thermocycleur) et réactifs (dont amorces nucléotidiques, enzymes polymérase, désoxyribonucléotides) - Notices, protocoles et modes opératoires - Fiches de données de sécurité | <ul style="list-style-type: none"> - Préparation et aliquotage des réactifs et de l'échantillon conformes au protocole - Enchaînement adéquat des opérations, réglage cohérent du thermocycleur et réalisation minutieuse de chacune des étapes de la manipulation - Obtention de produits d'amplification non contaminés - Manipulations dans des conditions respectant la protection de l'environnement et du manipulateur |
| <p>C1. 4.3. Analyser et/ou identifier et/ou quantifier des fragments nucléotidiques par des techniques électrophorétiques</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Echantillons (extraits d'ADN, produits d'amplification) et marqueurs de taille - Matériels (dont appareillage d'électrophorèse et transilluminateur) et produits (dont bromure d'éthydiu) - Notices, protocoles, et modes opératoires - Fiches de données de sécurité | <ul style="list-style-type: none"> - Préparation convenable des supports, matériels, témoins. - Réalisation raisonnée et minutieuse de chacune des étapes de la manipulation intégrant les contraintes de sécurité électrique, chimique, biologique - Mise en place d'un système approprié d'élimination des déchets - Exploitation pertinente des gels obtenus à l'issue d'une analyse critique de la qualité et de la cohérence des résultats. |
| <p>C1. 4.4. Analyser et/ou identifier des séquences nucléiques par des techniques d'hybridation moléculaire</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Echantillons (extraits d'ADN ou d'ARN, produits d'amplification) - Matériels (membranes, microplaques) et réactifs (dont sondes moléculaires) - Protocoles et modes opératoires - Fiches de données de sécurité | <ul style="list-style-type: none"> - Préparation convenable des réactifs et des supports - Préparation de l'échantillon conforme aux contraintes techniques - Réalisation raisonnée et minutieuse de la manipulation - Lecture correcte des résultats - Exactitude des résultats et pertinence de leur exploitation - Manipulations dans des conditions respectant la protection de l'environnement et du manipulateur |

CAPACITE : C1 - Réaliser**COMPETENCE : C1. 5. - Réaliser des analyses et des contrôles utilisant les cultures cellulaires**

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1. 5.1. Préparer les réactifs, milieu de culture et matériels <ul style="list-style-type: none"> - Préparer et conditionner les réactifs nécessaires aux analyses et aux contrôles nécessitant des cultures cellulaires - Réaliser les dilutions nécessaires | <ul style="list-style-type: none"> - Procédures - Verrerie courante - Matériel de laboratoire - Produits, fiches techniques - pHmètre - Fiches de données de sécurité - Temps imparti - Equipements de stérilisation | <ul style="list-style-type: none"> - Calcul et exécution correcte d'une pesée - Calcul d'un volume et exécution correcte du prélèvement - Exécution correcte d'une dissolution - Exactitude de l'ajustage - Exécution correcte d'une dilution - Etiquetage correct des préparations réalisées - Vérification de la qualité des réactifs, des milieux et des matériels préparés - Respect du temps imparti |
| C1. 5.2. Obtenir une culture primaire à partir d'un tissu ou d'un organe, d'origine animale ou végétale | <ul style="list-style-type: none"> - Modes opératoires - PSM, hotte à flux laminaire - Equipements de protection individuelle - Fiches de données de sécurité - Dispositifs d'élimination des déchets - Tissu ou organe, animal ou végétal - Matériel de prélèvement et de fractionnement - Microscope inversé - Incubateur à CO₂ - Milieux et réactifs - Equipements : local ou incubateur avec éclairage et température adaptés | <ul style="list-style-type: none"> - Bonne maîtrise de la gestuelle spécifique aux manipulations de cultures cellulaires - Exécution correcte du prélèvement (tissu ou organe) - Réalisation convenable des traitements à appliquer au prélèvement (dissociation, centrifugation,...) - Ensemencement du milieu de culture adapté |
| C1. 5.3. Etudier et quantifier un effet cytotoxique | <ul style="list-style-type: none"> - Suspension cellulaire - Matériel et réactifs nécessaires à la numération des cellules - Microscope optique | <ul style="list-style-type: none"> - Bonne maîtrise de la gestuelle spécifique aux manipulations de cultures cellulaires - Maîtrise technique des différentes étapes préalables au dénombrement - Examen microscopique qualitatif de la suspension cellulaire et réactions adaptées au résultat - Détermination exacte du nombre total de cellules et de la proportion de cellules viables - Calcul exact et réalisation de l'ajustage |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 5.4. Entretien et conserver une culture cellulaire</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Milieux et réactifs - Incubateur à CO₂ - Cryoconservateur - Auxiliaires de pipetage - Microscope inversé - PSM - Local ou incubateur avec éclairage et température adaptés - Equipements de protection individuelle - Fiches de données de sécurité - Modes opératoires - Dispositifs d'élimination des déchets | <ul style="list-style-type: none"> - Réalisation correcte des étapes de repiquage ou de passage (suivi pertinent de la trypsination,...) - Respect du protocole de préparation des cellules permettant leur conservation (lyophilisation, congélation, déshydratation, revivification,...) |
| <p>C1. 5.5. Etudier et quantifier un effet cytotoxique</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Lecteur de microplaques - Echantillon à analyser (molécule, vaccin, virus,...) - Matériel et réactifs - Microscope à fluorescence - Incubateur à CO₂ | <ul style="list-style-type: none"> - Ensemencement correct de la microplaque : préparation et dilutions de l'échantillon, réalisation d'une suspension cellulaire adéquate, conception et réalisation des témoins de validation, suivi du protocole de répartition - Lecture raisonnée et exploitation des résultats : bonne détermination des valeurs de l'effet cytotoxique |

CAPACITE : C1 - Réaliser

COMPETENCE : C1. 6. – Réaliser et contrôler des opérations unitaires, à l'échelle d'un pilote, dans un contexte de production

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 6.1. Réaliser les opérations préliminaires à la mise en œuvre du pilote</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Equipements - Protocoles - Matières premières, auxiliaires de fabrication - Produits et réactifs - Fiches de données de sécurité - Systèmes d'acquisition et de pilotage - Equipements de protection individuelle et collective | <ul style="list-style-type: none"> - Préparation correcte et conforme des réactifs, produits et matériels - Réalisation conforme des contrôles préalables à la mise en service du pilote - Vérification et ajustement des points de réglage - Respect du temps imparti - Respect des procédures de prévention des risques - Systèmes d'acquisition et de pilotage opérationnels |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 6.2. Mettre en œuvre la fabrication</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Equipements - Protocoles - Matières premières, auxiliaires de fabrication - Produits et réactifs - Fiches de données de sécurité - Systèmes d'acquisition et de pilotage - Equipements de protection individuelle et collective | <ul style="list-style-type: none"> - Suivi et enregistrement correct et pertinent des paramètres de fabrication - Respect du protocole de fabrication - Respect des procédures d'échantillonnage ou de prélèvement - Mise en œuvre correcte des opérations analytiques préconisées - Diagnostic de conformité ou de non conformité justifié et mise en œuvre des mesures correctrices adaptées - Respect du temps imparti |
| <p>C1. 6.3. Effectuer l'arrêt et la mise en sécurité des installations</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Equipements - Protocoles - Matières premières, auxiliaires de fabrication - Produits et réactifs - Fiches de données de sécurité - Systèmes d'acquisition et de pilotage - Equipements de protection individuelle et collective | <ul style="list-style-type: none"> - Respect des protocoles d'arrêt - Réalisation du nettoyage, de la désinfection de l'installation et des matériels annexes - Gestion adaptée des produits et déchets |

CAPACITE : C1 - Réaliser

COMPETENCE : C1. 7. - Réaliser des opérations de maintenance

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 7. 1. Préparer une intervention de maintenance</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Situation réelle ou simulée - Plan de prévention - Règles et consignes de sécurité - Plan de ligne - Procédures d'arrêt - Dossiers machines - Fiches produits | <ul style="list-style-type: none"> - Inventaire justifié des incidences des interventions sur les installations - Inventaire du matériel pour assurer la sécurité et isoler la zone d'intervention - Mise en sécurité de tout ou partie des installations - Mise en place des mesures de prévention en matière d'hygiène - Préparation des installations pour faciliter les interventions de maintenance |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C1. 7.2. Effectuer une opération de maintenance</p> <ul style="list-style-type: none"> - Démonter et remonter des pièces standard - Echanger des éléments consommables accessibles en toute sécurité (voyants, fusibles, rubans, papiers....) | <ul style="list-style-type: none"> - Situation réelle ou simulée - Matériels et installations - Pièces et produits nécessaires à la maintenance - Procédures de maintenance et consignes d'entretien - Outillage simple de maintenance - Liste des anomalies les plus fréquemment rencontrées et des procédures de remédiation ou d'alerte - Equipements individuels et collectifs de sécurité | <ul style="list-style-type: none"> - Dépose et pose de pièces standard correctement conduites et en toute sécurité - Matériel en état de marche après la dépose et la pose des éléments standard - Dépose et pose d'éléments consommables correctement effectuées - Matériel en état de marche après l'échange d'éléments consommables |
| <p>C1. 7.3. Suivre une opération de maintenance</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Situation simulée - Planning des opérations de maintenance - Procédures d'arrêt et de mise en route - Plan de prévention; consignes d'hygiène et de sécurité | <ul style="list-style-type: none"> - Respect des consignes d'hygiène et de sécurité - Identification de toute opération |
| <p>C1. 7.4. Assurer le nettoyage des matériels et des installations après intervention</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Matériel et installations - Outillage simple de maintenance - Matériel et produits de nettoyage | <ul style="list-style-type: none"> - Matériels et installations propres - Tenue adaptée |

CAPACITE : C2 - Analyser

COMPETENCE : C2. 1. - Analyser une problématique

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C2. 1.1. Déterminer les objectifs à atteindre, identifier les contraintes</p> <p>C2. 1.2. Identifier les problèmes à résoudre et prévoir les solutions possibles</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Problématique, objectifs à atteindre, contraintes diverses (précision des résultats, délais, coût, conditions de réalisation...) - Dossier technique (fiches techniques, ouvrages, articles de revues...) | <ul style="list-style-type: none"> - Compte rendu pertinent - Adéquation et justification des solutions retenues |

CAPACITE : C2 - Analyser

COMPETENCE : C2. 2. - Analyser un protocole, une fiche technique, un dossier technique ou des documents

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C2. 2.1 Inventorier et quantifier les moyens techniques nécessaires | <ul style="list-style-type: none"> - Situation réelle ou simulée - Protocoles - Fiches techniques | <ul style="list-style-type: none"> - Inventaire justifié du matériel, des produits et des réactifs nécessaires à la mise en œuvre d'un protocole ou en relation avec une fiche technique |
| C2. 2.2 Etablir un déroulement chronologique des opérations Déterminer la durée de réalisation | <ul style="list-style-type: none"> - Situation réelle ou simulée - Protocoles - Fiches techniques | <ul style="list-style-type: none"> - Traduction d'un protocole en une suite logique d'opérations ou rédaction d'un protocole structuré - Evaluation des temps opératoires |
| C2. 2.3 Repérer les problèmes d'hygiène et de sécurité | <ul style="list-style-type: none"> - Situation réelle ou simulée - Protocoles - Fiches techniques | <ul style="list-style-type: none"> - Proposition argumentée des mesures à mettre en œuvre |

CAPACITE : C2 - Analyser

COMPETENCE : C2. 3. - Analyser et prévenir les risques liés à son activité

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Analyser les risques a priori par une réflexion sur les stades de l'expérimentation Identifier la nature des risques Prévoir les moyens de prévention adaptés Prévoir les mesures adaptées en cas d'accident | <ul style="list-style-type: none"> - Laboratoire et son environnement - Equipements de protection individuelle et collective - Fiches de données de sécurité et protocoles - Fiches signalétiques des produits et des réactifs - Textes réglementaires, normes, procédures - Consignes d'intervention | <ul style="list-style-type: none"> - Analyse exhaustive et hiérarchisée des risques et des facteurs potentiels d'accidents - Pertinence des moyens et procédures de prévention proposés - Respect des textes en vigueur dans le cadre de l'analyse ou de l'expérimentation envisagées |

| |
|---------------------------------------------------------------------------|
| CAPACITE : C2 - Analyser |
| COMPETENCE : C2. 4. - Analyser, interpréter, valider des résultats |

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C2. 4.1. Présenter et ordonner les valeurs expérimentales. Exprimer des résultats | <ul style="list-style-type: none"> - Résultats des mesures - Outils et documents nécessaires à l'exploitation des mesures (normes, tableaux de valeurs, abaques, ordinateurs...) | <ul style="list-style-type: none"> - Exploitation rationnelle des résultats - Présentation des résultats sous une forme appropriée: tableaux, graphes, histogrammes.... - Expression correcte des résultats - Indication des valeurs de référence - Indication de la méthode d'analyse utilisée |
| C2. 4.2. Valider et interpréter des résultats | <ul style="list-style-type: none"> - Résultats des mesures - Procédures écrites de validation - Indicateurs de bon fonctionnement des matériels et équipements - Valeurs de référence - Normes, tableaux de valeurs, ressources informatiques... | <ul style="list-style-type: none"> - Vérification préalable des indicateurs de bon fonctionnement des matériels et équipements - Analyse critique des résultats - Validation analytique justifiée; proposition d'actions correctives éventuelles - Pertinence de la démarche et des conclusions |

| |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| CAPACITE : C3 - Concevoir |
| COMPETENCE : C3. 1. - Adapter ou optimiser des procédures ou des procédés |

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C3. 1.1. Analyser une procédure standard | <ul style="list-style-type: none"> - Procédure standard - Caractéristiques de l'échantillon analysé | <ul style="list-style-type: none"> - Pertinence des solutions proposées - Justification des adaptations proposées |
| C3. 1.2. Optimiser une procédure standard | <ul style="list-style-type: none"> - Procédure standard - Objectifs de qualité et de sécurité - Contraintes matérielles, temporelles et économiques | <ul style="list-style-type: none"> - Réalisme des solutions proposées - Justification des adaptations proposées - Prise en compte des paramètres de l'optimisation et des contraintes matérielles, temporelles et économiques |

CAPACITE : C3 - Concevoir**COMPETENCE : C3. 2. - Proposer des actions correctives pour réduire les écarts entre les résultats attendus et les résultats obtenus**

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Analyser les causes de discordance Proposer des actions correctives | <ul style="list-style-type: none"> - Procédures et protocoles - Résultats des essais et des contrôles, résultats attendus - Notices techniques des matériels et des équipements utilisés - Fiches signalétiques des produits et réactifs | <ul style="list-style-type: none"> - Pertinence de l'identification des causes de discordance - Réalisme des solutions proposées - Justification des ajustements ou des modifications envisagés - Prise en compte des contraintes matérielles et économiques - Justification des actions correctives |

CAPACITE : C3- Concevoir**COMPETENCE : C3.3- Développer un projet d'étude**

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C3. 3.1. Proposer une technique et une méthode analytique | <ul style="list-style-type: none"> - Objectifs analytiques - Documents techniques - Réglementation - Veille technologique | <ul style="list-style-type: none"> - Choix argumentés et adaptés |
| C3. 3.2. Mettre au point un nouveau mode opératoire | <ul style="list-style-type: none"> - Objectifs analytiques - Equipements - Etalons, réactifs, produits - Réglementation - Documents techniques - Fiches de données de sécurité - Equipements de protection individuelle et collective | <ul style="list-style-type: none"> - Liste des appareils et matériels nécessaires - Nature, qualité, quantité des réactifs, étalons et produits nécessaires - Description précise des différentes étapes du mode opératoire - Exploitation statistique des résultats et détermination de l'incertitude - Bilan du temps de réalisation - Préconisation des mesures de sécurité |
| C3. 3.3. Evaluer un nouveau mode opératoire | <ul style="list-style-type: none"> - Objectifs analytiques - Protocole à évaluer - Résultats obtenus - Protocoles standard | <ul style="list-style-type: none"> - Pertinence des indicateurs d'évaluation - Conclusion justifiée et correcte |

| |
|---------------------------------------------------------------|
| CAPACITE : C3 - Concevoir |
| COMPETENCE : C3. 4 - Produire des documents de travail |

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etablir ou modifier un document en intégrant les évolutions apportées aux procédures ou aux protocoles | <ul style="list-style-type: none"> - Objectifs de l'établissement du document - Informations nécessaires à l'élaboration ou à la modification du document - Normes, lois, règlements - Ressources informatiques | <ul style="list-style-type: none"> - Présentation adéquate du document - Respect des contraintes et objectifs assignés au document (précision, concision, forme...) - Utilisation des symboles et schémas normalisés, du vocabulaire technique approprié - Restitution correcte des évolutions |

| |
|-----------------------------------------------|
| CAPACITE : C4 - Organiser et gérer |
| COMPETENCE : C4. 1. - Gérer les stocks |

| Compétence détaillée | Données | Indicateurs d'évaluation |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C4. 1.1. Estimer et gérer les produits, matériels et consommables nécessaires | <ul style="list-style-type: none"> - Protocoles opératoires - Fiches techniques des produits et des réactifs - Planning des analyses | <ul style="list-style-type: none"> - Calcul correct des quantités nécessaires - Enregistrement des entrées et des sorties - Respect des règles de sécurité |
| C4. 1.2. Vérifier la disponibilité des produits, des matériels et des consommables nécessaires au travail à réaliser | <ul style="list-style-type: none"> - Planning d'utilisation des matériels et des produits | <ul style="list-style-type: none"> - Repérage des produits et des matériels non disponibles |
| C4. 1.3. Ranger et stocker les produits, les matériels et les consommables | <ul style="list-style-type: none"> - Conditions de stockage - Fiches de données et de sécurité | <ul style="list-style-type: none"> - Rangement rationnel - Respect des conditions de stockage - Respect des règles de sécurité |

| |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| CAPACITE : C4 - Organiser et gérer |
| COMPETENCE : C4. 2. - Organiser le travail dans le temps et dans l'espace |

| Compétences détaillées | Données | Indicateurs d'évaluation |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C4. 2.1. Classer les travaux à effectuer (gestion des priorités) Etablir un planning des travaux à réaliser: planning journalier, planning d'expérimentation</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Liste des travaux à effectuer - Protocoles opératoires - Contraintes techniques et contraintes d'exploitation - Programme en cours | <ul style="list-style-type: none"> - Etablissement correct et argumenté des plannings - Respect des délais et des contraintes |
| <p>C4. 2.2. Agencer de façon rationnelle les matériels, les montages et les produits nécessaires aux analyses et aux contrôles Remettre en ordre son poste de travail après les analyses ou les contrôles</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Matériels et produits nécessaires aux analyses et aux expérimentations | <ul style="list-style-type: none"> - Agencement correct des matériels et des produits sur le poste de travail et prise en compte des contraintes ergonomiques et des problèmes relatifs à l'hygiène et à la sécurité - Remise en ordre correcte du poste de travail |

| |
|-----------------------------------------------|
| CAPACITE : C4 - Organiser et gérer |
| COMPETENCE : C4. 3. - Gérer la qualité |

| Compétences détaillées | Données | Indicateurs d'évaluation |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C4. 3.1. Réaliser un étiquetage conforme des prélèvements, des échantillons, des réactifs et des équipements</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Prélèvements, échantillons, réactifs - Matériel d'étiquetage | <ul style="list-style-type: none"> - Conformité de l'étiquetage |
| <p>C4. 3.2. Contrôler les conditions de conservation</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Conditions de conservation - Matériels de contrôle | <ul style="list-style-type: none"> - Pertinence et exactitude des contrôles - Pertinence des décisions et efficacité des actions éventuelles |
| <p>C4. 3.3. Enregistrer les opérations effectuées et les dysfonctionnements ou anomalies</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Fiches d'enregistrement et/ou fiches de maintenance - Nature des opérations effectuées et des dysfonctionnements ou anomalies constatés | <ul style="list-style-type: none"> - Pertinence et exactitude des enregistrements |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C4. 3.4. Planifier les opérations de maintenance</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Fiches de vie des appareils - Spécifications du constructeur | <ul style="list-style-type: none"> - Formulation d'un jugement et présentation de sa justification - Réalisme du calendrier proposé |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| <p>CAPACITE: C4 - Organiser et gérer</p> |
| <p>COMPETENCE: C4. 4. - Gérer la santé et la sécurité au travail</p> |

| Compétences détaillées | Données | Indicateurs d'évaluation |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C4. 4.1. Identifier les dangers Evaluer les risques et les facteurs potentiels d'accidents d'une manipulation Déterminer les mesures de prévention et les équipements de protection</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Protocoles opératoires - Fiches techniques des produits et des réactifs - Fiches de données de sécurité (FDS) - Classement des agents biologiques utilisés - Textes réglementaires, normes, procédures | <ul style="list-style-type: none"> - Inventaire exhaustif des dangers - Analyse et hiérarchie des risques et des facteurs potentiels d'accidents - Pertinence des mesures de prévention proposées et des choix des équipements de protection - Respect des textes en vigueur dans le cadre de l'analyse ou du contrôle envisagé |
| <p>C4. 4.2. Vérifier les équipements et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Procédures - Equipements de protection collective - Equipements de protection individuelle (EPI) | <ul style="list-style-type: none"> - Vérification et utilisation correctes des équipements de protection collective et des EPI - Application correcte des mesures de prévention au cours des différentes étapes de l'analyse: préparation des échantillons et des réactifs, manipulations, élimination des déchets |
| <p>C4. 4.3. Déclencher les opérations adaptées en cas de dysfonctionnement pouvant créer une situation de risque pour les personnes, les matériels, les produits ou l'environnement Intervenir de façon adaptée en cas d'accident ou d'incident</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Procédures (descriptif des dysfonctionnements et des mesures correctives) - Règlements de l'entreprise ou du laboratoire - Plan de prévention - Plans de circulation - Consignes d'intervention - Numéros d'appel en cas d'urgence | <ul style="list-style-type: none"> - Justification de la conduite à tenir par rapport à la nature et à la gravité du dysfonctionnement: <ul style="list-style-type: none"> . interventions correctives . maintien des paramètres sensibles . procédures d'arrêt d'urgence . alerte interne dans le laboratoire . appel des services d'urgence . recueil des informations nécessaires à l'analyse du dysfonctionnement |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C4. 4.4. Informer toute personne entrante des risques spécifiques liés aux activités des laboratoires et locaux associés Veiller à la mise à disposition des équipements de protection individuelle et collective. Veiller à la mise en œuvre des procédures de sécurité préalables aux activités sous-traitées</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Procédures - Equipements de protection individuelle et collective - Textes réglementaires et plan de prévention - Listes des habilitations et préventions - Protocole de décontamination | <ul style="list-style-type: none"> - Pertinence de l'information - Adéquation entre les équipements de protection et les risques - Procédures correctement réalisées |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

CAPACITE : C5 - S'informer. Communiquer

COMPETENCE : C5. 1. – Rechercher, collecter et exploiter une documentation y compris en langue anglaise

| Compétences détaillées | Données | Indicateurs d'évaluation |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>C5.1.1. Identifier la (ou les) personne(s) ressource(s) susceptible(s) de fournir l'information</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Liste des personnes ressources possibles mentionnant leurs fonctions respectives et l'organisme auquel elles appartiennent - Organigramme de l'entreprise | <ul style="list-style-type: none"> - Identification correcte des personnes ressources |
| <p>C5. 1.2. Rechercher des informations relatives au sujet à étudier ou au problème posé en utilisant un fichier ou une banque de données</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Situation réelle ou simulée - Prescriptions - Fichiers - Banque de données - Outil informatique - Moyens de communication | <ul style="list-style-type: none"> - Utilisation judicieuse et rapide du fichier ou de la banque de données et de l'outil informatique - Informations recueillies conformes aux résultats attendus |
| <p>C5. 1.3. Présenter un compte rendu synthétique de cette documentation</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ensemble de documents relatifs au sujet proposé (livres, notices, articles, éventuellement photographies, matériels...) | <ul style="list-style-type: none"> - Sélection et présentation sous forme adéquate des informations jugées utiles, relatives au problème posé |

| |
|-----------------------------------------------------------|
| CAPACITE : C5 - S'informer. Communiquer |
| COMPETENCE : C5.2. - Utiliser l'outil informatique |

| Compétences détaillées | Données | Indicateurs d'évaluation |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Choisir le logiciel convenable Utiliser les ressources informatiques | <ul style="list-style-type: none"> - Problème à traiter - Système informatique capable d'assurer une fonction donnée: <ul style="list-style-type: none"> . traitement de textes . tableur . gestionnaire de fichiers . production et gestion d'images | <ul style="list-style-type: none"> - Edition de documents répondant au problème posé |

| |
|-----------------------------------------------------------------------|
| CAPACITE : C5 - S'informer. Communiquer |
| COMPETENCE : C5. 3. - Exposer un travail personnel ou d'équipe |

| Compétences détaillées | Données | Indicateurs d'évaluation |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sélectionner les informations pertinentes Construire une argumentation technique Etablir un plan d'exposé Respecter les contraintes de temps imparti Utiliser au mieux les techniques de communication S'exprimer de façon claire et rigoureuse | <ul style="list-style-type: none"> - Documentation et (ou) dossier technique relatif à un appareil, un équipement ou un sujet technologique - Sujet nécessitant la production de documents dans un contexte défini - Matériel audiovisuel et ressources informatiques - Informations sur les interlocuteurs | <ul style="list-style-type: none"> - Précision et concision du rapport oral - Exactitude du vocabulaire technique utilisé - Qualité de l'argumentation - Respect du temps imparti |

Annexe I b

Savoirs et savoir-faire

Les savoirs généraux sont organisés en 4 rubriques :

- Expression française
- Anglais
- Mathématiques
- Sciences physiques et chimiques

Les savoirs et savoir-faire technologiques et professionnels sont organisés en 10 rubriques :

- Biochimie et technologies d'analyse
- Activités technologiques en analyse biochimique
- Microbiologie et technologies d'analyse
- Activités technologiques en analyse microbiologique
- Biologie cellulaire et moléculaire et technologies d'analyse
- Activités technologiques en biologie cellulaire et moléculaire
- Sciences et technologies bioindustrielles
- Activités technologiques d'opérations unitaires
- Activités technologiques en informatique appliquée
- Législation, droit du travail, santé et sécurité au travail

Expression Française

L'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs bioanalyses et contrôles se réfère aux dispositions de l'arrêté du 30 mars 1989 (BOEN n°21 du 25 mai 1989) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel de capacités du domaine de l'expression française pour le brevet de technicien supérieur

Anglais

1. Objectifs

Etudier une langue vivante étrangère contribue à la formation intellectuelle et à l'enrichissement culturel de l'individu. Pour l'étudiant de brevet de technicien supérieur, cette étude est une composante de la formation professionnelle et la maîtrise de la langue anglaise est une compétence indispensable à l'exercice de la profession.

Sans négliger aucun des quatre savoir-faire linguistiques fondamentaux (comprendre, parler, lire et écrire la langue vivante étrangère), on s'attachera à satisfaire les besoins spécifiques à l'activité professionnelle courante et à l'utilisation de la langue anglaise dans l'exercice du métier.

2. Compétences fondamentales

Elles seront développées dans les domaines suivants :

- exploitation de la documentation en langue anglaise afférente aux domaines techniques et commerciaux (notices techniques, documentation professionnelle, articles de presse, courrier, fichier informatisé ou non, etc.) ;
- utilisation efficace des dictionnaires et ouvrages de référence appropriés ;
- compréhension orale d'informations ou d'instructions à caractère professionnel et maîtrise de la langue orale de communication au niveau de l'échange de type professionnel ou non, y compris au téléphone ;
- expression écrite, prise de notes, rédaction de comptes rendus, de lettres, de messages, de brefs rapports.

Une liaison étroite avec les professeurs d'enseignement technologique et professionnel est recommandée au profit mutuel de la langue et de la technologie enseignées, dans l'intérêt des étudiants.

3. Contenus

3.1. Grammaire

La maîtrise opératoire des éléments morphologiques et syntaxiques figurant au programme des classes de première et terminale constitue un objectif raisonnable. Il conviendra d'en assurer la consolidation et l'approfondissement.

3.2. Lexique

On considérera comme acquis le vocabulaire élémentaire de la langue de communication et le programme de second cycle des lycées.

C'est à partir de cette base nécessaire que l'on devra renforcer, étendre et diversifier les connaissances en fonction des besoins spécifiques de la profession.

3.3. Eléments culturels des pays utilisateurs d'une langue vivante étrangère

La langue vivante étrangère s'entend ici au sens de la langue utilisée par les techniciens et doit être pratiquée dans sa diversité : écriture des dates, unités monétaires, abréviations, heures, etc. En anglais, on veillera à familiariser les étudiants aux formes britanniques, américaines, canadiennes, australiennes.... représentatives de la langue anglophone.

Une attention particulière sera apportée à ces problèmes, tant à l'écrit qu'à l'oral.

Mathématiques

L'enseignement des mathématiques dans les sections de techniciens supérieurs bioanalyses et contrôles se réfère aux dispositions de l'arrêté du 08 juin 2001 (BOEN H.S. n°6 du 27 septembre 2001) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour les brevets de technicien supérieur.

Sciences physiques et chimiques

L'enseignement de sciences physiques et chimiques sera dispensé en partie pendant le cours et en partie pendant les travaux pratiques constitués, soit de séquences de manipulations classiques, soit de séquences pendant lesquelles on panachera l'expérimentation et l'étude de notions théoriques. Les travaux dirigés seront consacrés aux applications de cet ensemble.

| Contenus | Commentaires |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.Chimie générale</p> <p>1.1. Structure de la matière</p> <p>1.1.1.L'atome : noyau atomique ; structure électronique, nombres quantiques , orbitales atomiques.</p> | <p>Toutes les possibilités d'établir la liaison avec l'enseignement des disciplines technologiques seront exploitées.</p> <p>Structure de la matière</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Description de l'atome, isotopes, constante d'Avogadro, mole. ▪ Structure électronique de l'hydrogène : quantification des niveaux d'énergie, transitions électroniques. ▪ Généralisation aux autres atomes ; règles de remplissage, écriture des structures électroniques. ▪ Émission et absorption atomiques. ▪ Orbitale atomique : notion de probabilité de présence de l'électron . Description des orbitales atomiques σ et π. |
| <p>1.1.2. La classification périodique</p> | <p>La classification périodique : évolution des propriétés : rayon atomique, énergie d'ionisation, affinité électronique, électronégativité.</p> |
| <p>1.1.3. Édifices covalents (molécules, ions), liaison covalente, orbitales moléculaires σ et π.</p> | <p>Édifices covalents : géométrie, énergie de liaison, moment dipolaire. On étudiera le modèle de Lewis de la covalence, et les règles de Gillespie. La théorie de l'hybridation est hors programme.</p> <p>Les notions sur les orbitales liantes, non liantes, antiliantes ne sont pas au programme.</p> <p>La délocalisation des électrons sera étudiée dans le cas de la mésomérie en chimie organique.</p> |
| <p>1.1.4. Forces de Van der Waals, liaison hydrogène inter et intramoléculaire; solvatation.</p> | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.2. Thermodynamique chimique</p> <p>1.2.1. Généralités sur les systèmes : description, transformations. Fonctions d'état ; principes de la thermodynamique.</p> <p>1.2.2. Cas d'un système chimique . Grandeurs de réaction $\Delta_r H$, $\Delta_r S$, $\Delta_r G$ et grandeurs standard de réaction $\Delta_r H^\circ$, $\Delta_r S^\circ$, $\Delta_r G$</p> <p>1.2.3. Évolution d'un système chimique. Équilibre. Déplacements de l'équilibre : lois de Van't Hoff et Le Chatelier.</p> | <p>Généralités : État d'un système. Grandeurs d'état intensives, extensives. Notion de phase. Équations d'état.</p> <p>Fonctions d'état ; principes de la thermodynamique . On introduira le premier principe de la thermodynamique, les fonctions énergie interne, et enthalpie : intérêt et applications.</p> <p>La fonction entropie S sera reliée à la notion de désordre et de réversibilité.</p> <p>Intérêt de la fonction enthalpie libre G.</p> <p>Équation de réaction ; notions d'avancement de réaction , d'avancements final et maximal, de taux d'avancement et de rendement d'un produit.</p> <p>Grandeurs de réaction : définition</p> <p>État standard . Grandeurs standard de formation.</p> <p>Grandeurs standard de dissociation de liaison.</p> <p>Méthodes de calcul de grandeurs standard de réaction.</p> <p>Les lois de Kirchhoff sont hors programme.</p> <p>Évolution d'un système chimique : conditions d'évolution spontanée et d'équilibre.</p> <p>Relation $\Delta_r G^\circ(T) = - RT \ln K(T)$.</p> <p>Relation $\Delta_r G = \Delta_r G^\circ + RT \ln Q$. On insistera sur la signification de $\Delta_r G$ et de $\Delta_r G^\circ$</p> <p>Relation de Guldberg et Waage (LAM)</p> <p>Les expressions envisagées pour les activités (fugacités pour les gaz) seront limitées aux cas suivants :</p> <p>$a_i = \frac{p_i}{p_0}$ pour un gaz parfait avec $p_0=1\text{ bar}$</p> <p>$a_i = \frac{c_i}{c_0}$ pour un soluté idéal avec $c_0= 1 \text{ mol.L}^{-1}$</p> <p>$a_i = 1$ pour un corps pur solide ou liquide, et pour tout solvant</p> <p>Les cas des gaz réels ou des solutions non idéales sont exclus.</p> <p>Tout calcul numérique à partir de</p> $\frac{d(\ln K)}{dT} = \frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$ <p>est hors programme</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.3. Solutions</p> <p>1.3.1 Electrolytes : conductivité d'une solution. Cellules conductimétriques</p> <p>1.3.2. Réactions acide-base : notion de couple acido-basique ; domaines de prédominance des espèces chimiques ; solutions tampons ; indicateurs colorés acido-basiques ; calculs de pH; dosages acido-basiques.</p> <p>1.3.3. Réactions de complexation : constante de dissociation d'un complexe, influence du pH ; dosages complexométriques.</p> <p>1.3.4. Réactions de précipitation : produit de solubilité ; influence du pH et de la formation d'un complexe sur la solubilité ; dosages par précipitation.</p> <p>1.3.5. Réactions d'oxydoréduction couples redox ; notion expérimentale de potentiel redox, influence de la formation d'un composé peu soluble ; influence de la formation d'un complexe ; influence du pH. Potentiométrie ; électrodes.</p> | <p>Électrolytes : on donnera sans démonstration la formule donnant la conductivité d'une solution sous la forme:</p> $\sigma = \sum_i \Lambda_i z_i c_i$ <p>Les principales applications de la conductivité seront citées.</p> <p>Réactions acide-base : les calculs de pH seront limités à établir le pH, dans le domaine de concentration où l'autoprotolyse de l'eau n'intervient pas, d'un acide, d'une base, ou d'une espèce amphotère . Par ailleurs , on limitera les calculs aux cas où l'acide et sa base conjuguée sont dans des rapports de concentrations de 0,1 à 10. <i>On utilisera la méthode de la réaction prépondérante.</i> Parmi les exemples de couples acido-basiques, on traitera les acides aminés (on définira en particulier le pH isoélectrique) , l'acide phosphorique. Les électrodes utilisées pour la mesure du pH seront décrites.</p> <p>Réactions de complexation : la nomenclature des complexes sera évoquée mais non exigible à l'examen. La structure de quelques complexes usuels sera étudiée. On étudiera des cas simples et réalistes où il existe une réaction nettement prépondérante.</p> <p>Réactions d'oxydoréduction : la connaissance des degrés d'oxydation n'est pas exigible. La relation de Nernst sera donnée sans démonstration. Les diagrammes potentiels pH ne sont pas au programme. On décrira les électrodes spécifiques des ions métalliques et l'électrode de Clark .</p> |
| <p>1.4. Cinétique chimique</p> <p>1.4.1. Vitesse et ordre d'une réaction ; cinétique formelle d'ordre 0,1 et 2 ; influence de la température , énergie d'activation.</p> | <p>Cinétique chimique : les réactions SN1 et SN2 sont traitées en chimie organique.</p> |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.4.2.Mécanismes de réaction : acte élémentaire ; réaction complexe. 1.4.3.Catalyse : caractères généraux, catalyse homogène, catalyse hétérogène.</p> | |
| <p>2. Chimie organique</p> <p>Les mécanismes réactionnels exigibles sont précisés.</p> <p>2.1. Formules brutes et développées ; nomenclature systématique.</p> <p>2.2.Structure stérique des molécules : représentations de Newmann, Cram et Fischer ; conformation ; configuration : isomérisation autour d'une double liaison , énantiomérisation Nomenclature cis-trans, Z-E, nomenclature R-S et D-L; Diastéréoisomérisation</p> <p>2.3.Effets inductifs et mésomères ; intermédiaires réactionnels.</p> <p>2.4.Les alcanes : substitution radicalaire , mécanisme de la monochloration.</p> <p>2.5. Les alcènes : additions électrophiles ; oxydations ; hydrogénation catalytique :la catalyse hétérogène</p> <p>2.6. Les hydrocarbures aromatiques : substitutions électrophiles ; règles de Hollemann.</p> <p>2.7. Dérivés monohalogénés : mécanisme des substitutions nucléophiles SN1 et SN2 ; Élimination.</p> <p>2.8. Les alcools : Propriétés acido-basiques et nucléophiles. Déshydratation. Oxydations.</p> <p>2.9. Les thiols : oxydation.</p> <p>2.10. Les amines : basicité ; nucléophilie ; action de l'acide nitreux.</p> | <p>Structure stérique des molécules : l'analyse conformationnelle est étudiée à l'aide de modèles. Les cycles saturés sont présentés à cette occasion. La séparation des énantiomères est hors programme.</p> <p>Les alcènes : on étudiera le mécanisme de l'addition des halogénures d'hydrogène et de l'eau .</p> <p>Les hydrocarbures aromatiques : on limitera l'étude à l'alkylation, l'acylation, la nitration. Le mécanisme est à connaître.</p> <p>Dérivés monohalogénés : les mécanismes E1 et E2 seront seulement évoqués. Les organomagnésiens seront présentés à l'occasion de l'étude des composés carbonylés.</p> <p>Les alcools : on étudiera la formation d'esters organiques. L'oxydation sera étudiée en particulier sous l'aspect électronique des couples aldéhyde/alcool, acide/alcool et cétone/alcool.</p> <p>Les thiols : on se limitera à l'étude de l'oxydation des thiols conduisant à la formation des disulfures.</p> <p>Les amines : on limitera l'étude de la nucléophilie à l'acylation.</p> |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2.11. Les dérivés carbonyles : addition nucléophile ; oxydation des aldéhydes.</p> <p>2.12. Les acides carboxyliques : acidité ; passage aux fonctions dérivées, propriétés des fonctions dérivées : hydrolyse et réduction</p> | <p>Les dérivés carbonyles : formation d'hydrates, d'hémiacétals et d'acétals. Actions de HCN et de RMgX. Réactions caractéristiques avec les composés du type Z-NH₂. Tests spécifiques aux aldéhydes.</p> <p>Les acides carboxyliques : on traitera la formation de la liaison peptidique.</p> |
| <p>3. Physique</p> <p>3.1. Rayonnements électromagnétiques</p> <p>3.1.1. Structure d'une onde électromagnétique plane. Description des phénomènes de propagation, réflexion, réfraction, diffraction.</p> <p>3.1.2. Polarisation rectiligne : lois de Malus et de Biot. Polarimétrie</p> <p>3.1.3. Optique géométrique : lentilles minces, formules de conjugaison . Loupe, microscope.</p> <p>3.1.4. Dispersion de la lumière par un prisme et un réseau.</p> <p>3.2. Spectrométrie:</p> <p>3.2.1. Sources : spectres continus , discontinus ; la lumière du laser. Flux et éclairement énergétiques, intensité énergétique des sources ponctuelles.</p> <p>3.2.2. Récepteurs photosensibles</p> <p>3.2.3. Absorption des rayonnements : loi de Beer-Lambert. Absorptiométrie</p> <p>3.2.4. Spectrométrie d'absorption UV, visible, IR</p> | <p>Polarisation rectiligne : le principe des polariseurs est hors programme ; on se limitera aux observations expérimentales.</p> <p>Optique géométrique : on définira le grandissement, le grossissement, la puissance d'un instrument. Microscopie : on parlera du pouvoir de résolution, et on indiquera de quels facteurs il dépend (intérêt du microscope électronique) .</p> <p>Réseau : on se limitera au cas de la transmission. La position des maxima de lumière sera donnée sans démonstration et observée expérimentalement.</p> <p>Sources : le principe de fonctionnement du laser est hors programme. On ne traitera pas la photométrie visuelle.</p> <p>Récepteurs photosensibles : on étudiera la cellule photoémissive, la photodiode , la photorésistance, les photomultiplicateurs.</p> <p>L'étude des spectres IR est faite en liaison avec la chimie organique.</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3.2.5. Fluorescence atomique et moléculaire : spectrofluorimétrie</p> <p>3.2.6. Résonance magnétique nucléaire : - principe ; - étude de spectres simples.</p> <p>3.3. Spectrographie de masse : - principe -étude de spectres simples</p> <p>3.4. Radioactivité</p> <p>3.4.1. Différents types de radioactivité ; α, β^+, β^-, capture électronique, γ.</p> <p>3.4.2. Activité d'une source. Loi de décroissance radioactive.</p> <p>3.4.3. Énergie libérée.</p> <p>3.4.4. Mesure de la radioactivité d'un échantillon. Traceurs.</p> <p>3.5. Fluides</p> <p>3.5.1. Pression d'un fluide : définition</p> <p>3.5.2. Tension superficielle : mise en évidence, conséquences. Loi de Jurin.</p> <p>3.5.3. Notion de viscosité :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ mesure du coefficient de viscosité d'un fluide ▪ formule de Stokes ▪ loi de Poiseuille <p>3.5.4. Phénomènes de transport :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ diffusion : loi de Fick, ▪ sédimentation : étude de la décantation ▪ centrifugation, ultracentrifugation | <p>RMN : on se limite au cas du proton. L'étude de spectres sera effectuée pour quelques composés organiques.</p> <p>Spectrographie de masse : le fonctionnement du spectrographe n'est pas au programme</p> <p>Radioactivité : on exclura tout calcul concernant la quantité de mouvement et l'énergie cinétique des particules. On parlera des conséquences de la radioactivité sur les molécules organiques et le monde vivant et des protections envisageables.</p> <p>Fluides : les notions de pression, tension superficielle, viscosité sont mises en évidence expérimentalement. Les lois associées sont données sans démonstration. On citera quelques viscosimètres et on donnera les relations associées sans démonstration.</p> <p>Phénomènes de transport : résultats donnés sans démonstration en ce qui concerne la centrifugation et l'ultracentrifugation.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

4. Travaux pratiques

Un objectif important du programme est l'étude des appareils utilisés : principe de fonctionnement, mode et précautions d'emploi. A l'occasion de cette étude, *tant lors des séquences de manipulations que des autres séquences*, on se préoccupera des qualités des appareils : fiabilité, précision et du traitement des mesures. Tous les problèmes relatifs à la sécurité seront pris en compte : connaissance des produits, stockage, toxicité, élimination des déchets

Les manipulations seront assistées par ordinateur dans toute la mesure du possible. La mise en œuvre de plans d'expériences pourra être abordée en liaison avec les autres activités technologiques.
Les thèmes des manipulations mises en œuvre devront être choisis dans la liste suivante.

4.1. Conformation et configuration

4.2. Détermination d'une enthalpie de réaction

4.3. pH-métrie

- Dosage de composés polyfonctionnels et de mélanges
- Pouvoir tampon, point isoélectrique

4.4. Potentiométrie

- Dosages redox, détermination de constantes d'équilibre
- Utilisation des électrodes spécifiques aux ions métalliques, anions.

4.5. Conductimétrie

- Dosages
- Détermination d'une constante d'équilibre
- Cinétique

4.6. Optique

- Polarisation de la lumière
- Réflexion, réfraction, fibre optique, focométrie
- Principe de l'œil, loupe, principe du microscope
- Spectroscopes
- Spectrométrie d'absorption UV, visible, infrarouge

4.7. Fluides

- Pression
- Débit
- Viscosité
- Tension superficielle

Séances de mise à niveau pour les élèves non issus de la section STL BGB

Ces séances (durée 18h qui peuvent être réparties en 6 fois 3h) seront organisées sous forme de « TP-cours » autour des thèmes suivants :

Acides et bases :

Mélanges tampons
Ampholytes
Polyacides

Oxydoréduction :

Introduction de la formule de Nernst
Potentiométrie

Composés peu solubles :

Notion de K_s
Dosages utilisant un indicateur de fin de réaction et potentiométriques

Complexes :

Notion de K_D
Dosages complexométriques

Polarisation de la lumière :

Utilisations du polarimètre

Réfraction de la lumière :

Utilisations du réfractomètre

Biochimie et technologies d'analyse

L'enseignement de la biochimie a pour but de donner les connaissances de base indispensables pour :

- comprendre la structure, la composition et les propriétés des produits alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques (bioproduits) et leurs altérations ;
- comprendre et mettre en œuvre la méthodologie des analyses en laboratoire et en atelier de fabrication ;
- comprendre et appliquer les techniques d'étude en recherche et développement ;
- comprendre les règles d'hygiène et de sécurité mises en œuvre dans les industries alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques (bioindustries).

Cet enseignement doit être conduit à l'aide d'exemples empruntés aux bioindustries et en étroite relation avec les autres enseignements professionnels. L'articulation avec les activités technologiques sera constamment recherchée.

L'ensemble de cet enseignement permet d'acquérir les compétences suivantes du référentiel des activités professionnelles : C2.1, C2.2, C2.4 et C3.1.

Module 1 Biochimie structurale

| Contenus | Commentaires |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. L'eau, solvant principal des biomolécules</p> <p>1.1. Les caractères physiques et chimiques de l'eau</p> <p>1.2. L'activité de l'eau (a_w)</p> <p>1.3. Les électrolytes</p> <p>1.4. Les solutions tampons</p> | <p>On dégagera les corrélations entre les rôles et les caractéristiques physiques et chimiques de l'eau (propriétés de solvant, polarité, ionisation).</p> <p>On donnera une définition de l'a_w.</p> <p>On montrera, à l'aide d'exemples, l'influence de l'eau sur la conservation et la stabilité d'un produit. On présentera les méthodes de mesure de la teneur en eau et de l'a_w.</p> <p><i>En liaison avec le cours de sciences physiques et chimiques.</i></p> <p><i>En liaison avec le cours de sciences physiques et chimiques.</i></p> |
| <p>2. Les structures moléculaires de base et les structures simples</p> <p>2.1. Les acides aminés</p> <p>2.1.1. Structure et configuration</p> <p>2.1.2. Classification</p> <p>2.1.3. Propriétés physiques et chimiques, applications aux technologies</p> | <p>On donnera leur classification en fonction de la nature du radical.</p> <p>On expliquera le principe de la séparation des acides aminés par chromatographie d'échange d'ions et par</p> |

| d'analyse | électrophorèse. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2.2. Les glucides simples</p> <p>2.2.1. Les oses et leurs dérivés</p> <ul style="list-style-type: none"> - Structure, configuration, isoméries - Différents types d'oses et dérivés d'oses - Propriétés physiques et chimiques, applications aux technologies d'analyse <p>2.2.2 Les osides simples</p> <ul style="list-style-type: none"> - Liaison osidique - Classification : holosides et hétérosides - Structure et propriétés des principaux osides simples, applications aux technologies d'analyse <p>2.3. Les nucléotides</p> <p>2.3.1. Structure des nucléotides : pentoses, bases azotées, nucléosides monophosphates, di et tri-phosphates</p> <p>2.3.2. Propriétés physiques et chimiques des bases azotées et des nucléotides, applications aux technologies d'analyse</p> <p>2.4. Les lipides</p> <p>2.4.1. Les molécules constitutives des lipides simples</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition et classification des lipides - Constituants des lipides . Acides gras naturels : structure et configuration, classification, principaux représentants, propriétés physiques et chimiques . Alcools : glycérol, alcools gras <p>2.4.2. Les homolipides</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les glycérides : structure et propriétés, applications aux technologies d'analyse - Les cérides <p>2.4.3. Les hétérolipides</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les glycérophospholipides : acides phosphatidiques, lécithines - Les sphingolipides : sphingomyélines, glycolipides <p>2.4.4. Les autres substances à caractère lipidique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les lipides isopréniques : caroténoïdes, stérols, stéroïdes - Les icosanoïdes <p>2.4.5. Les méthodes de préparation et d'analyse</p> | <p>On décrira les propriétés physiques et chimiques permettant de comprendre les principes des méthodes d'analyse d'actualité.</p> <p>Les propriétés des osides simples présentant un intérêt analytique ou industriel seront soulignées. On présentera les principales méthodes d'analyse des osides simples.</p> <p>On évoquera la classification en lipides simples ou homolipides, en lipides complexes ou hétérolipides.</p> <p>Les homolipides seront abordés sur le plan de leur définition et de leurs caractéristiques structurales. On privilégiera l'étude des propriétés physiques et chimiques des glycérides ayant un intérêt analytique ou industriel d'actualité.</p> <p>On donnera leur structure générale. La structure bipolaire des lécithines et des sphingolipides sera mise en évidence. On soulignera l'intérêt des lécithines dans l'industrie alimentaire.</p> <p>On présentera les principales méthodes de préparation et d'analyse des lipides : extraction par solvants, chromatographies.</p> |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3. Les structures macromoléculaires</p> <p>3.1. Les différentes forces mises en jeu : hydrophilie, hydrophobie, radicaux apolaires et polaires</p> <p>3.2. Les peptides et les protéines</p> <p>3.2.1. Liaison peptidique : structure, propriétés</p> <p>3.2.2. Peptides d'intérêt biologique</p> <p>3.2.3. Conformation spatiale des peptides et des protéines</p> <p>3.2.4. Propriétés physiques et chimiques des protéines, applications aux technologies d'analyse</p> <p>3.2.5. Classification des protéines : holoprotéines, hétéroprotéines</p> <p>3.3. Les polyholosides (glucides complexes)</p> <p>3.3.1. Les polyholosides homogènes : amidon, glycogène, cellulose</p> <p>3.3.2. Les polyholosides hétérogènes : carraghénates, alginates, gommés</p> <p>3.3.3. Structure et propriétés des principaux polyholosides, applications aux technologies d'analyse</p> <p>3.3.4. Les glycoconjugués</p> <p>3.4. Les acides nucléiques</p> <p>3.4.1. L'ADN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Structure et répartition - Séquençage - Propriétés physiques et chimiques, dénaturation et hybridation - Méthodes d'extraction et de préparation <p>3.4.2. Les ARN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Structure, classification, répartition - Propriétés physiques et chimiques | <p>On donnera des exemples de molécules ou ions hydrophiles, hydrophobes et amphiphiles, de radicaux polaires et apolaires.</p> <p>On précisera les caractéristiques géométriques de la liaison peptidique. On donnera le principe de la réaction du biuret.</p> <p>On donnera des exemples de structure de peptides d'intérêt biologique : peptides hormonaux, neuropeptides, peptides antibiotiques.</p> <p>On hiérarchisera les différents niveaux de structure des peptides et des protéines : structures primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire. On illustrera par des exemples simples.</p> <p>On définira les protéines fibreuses et les protéines globulaires. On décrira schématiquement trois types de structure secondaire : hélice α, feuillet β, coude β.</p> <p>On mettra en évidence la relation entre l'intégrité de la structure spatiale et l'activité biologique.</p> <p>On décrira les principales propriétés des protéines ayant un intérêt en fabrication ou en analyse.</p> <p>On définira holoprotéine et hétéroprotéine. On montrera à l'aide d'exemples la diversité des hétéroprotéines.</p> <p>On évoquera la notion de fibres alimentaires.</p> <p>Les propriétés des polyholosides présentant un intérêt analytique ou industriel seront soulignées.</p> <p>On indiquera les caractéristiques structurales (structures primaire et tridimensionnelle) de l'ADN.</p> <p>On indiquera les caractéristiques structurales les plus importantes des ARN.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Module 2

Enzymologie

| Contenus | Commentaires |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Caractéristiques générales des enzymes et de la catalyse enzymatique</p> <p>1.1. Structure des enzymes, notion de coenzyme</p> <p>1.2. Spécificité de la réaction enzymatique</p> <p style="padding-left: 20px;">1.2.1. Centre actif</p> <p style="padding-left: 40px;">1.2.2. Site de fixation</p> <p style="padding-left: 40px;">1.2.3. Site catalytique</p> <p>1.3. Classification des enzymes</p> <p>1.4. Isoenzymes, complexes multienzymatiques</p> | <p>On envisagera la notion de centre actif au sens large : fixation du substrat et site catalytique, site de fixation du coenzyme sur l'apoenzyme, sites de régulation.</p> |
| <p>2. Cinétiques enzymatiques michaeliennes</p> <p>2.1. Vitesse de réaction</p> <p>2.2. Cinétiques dans le cas d'un seul substrat et d'un seul produit</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.1. Modèle de Michaelis et Menten</p> <p style="padding-left: 20px;">2.2.2. Détermination des paramètres cinétiques</p> <p>2.3. Facteurs influençant la réaction enzymatique</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.1. Facteurs physico-chimiques : pH, température, force ionique</p> <p style="padding-left: 20px;">2.3.2. Effecteurs chimiques : inhibition compétitive, inhibition non compétitive, inhibition incompétitive, inhibition mixte, inhibition par excès de substrat, activation</p> | <p>On démontrera l'équation de Michaelis dans le cas d'une réaction à un seul substrat et à un seul produit. On explicitera ses représentations graphiques.</p> <p>Les représentations graphiques des inhibitions compétitive, non compétitive et incompétitive devront être connues.</p> |
| <p>3. Cinétiques enzymatiques non michaeliennes</p> <p>3.1. Cinétiques à deux substrats</p> <p>3.2. Cinétiques allostériques</p> <p style="padding-left: 20px;">3.2.1. Structure des enzymes allostériques</p> <p style="padding-left: 20px;">3.2.2. Modèles de fonctionnement allostérique</p> | <p>On présentera les conditions permettant de ramener ces cinétiques à un modèle michaelien.</p> |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Structure et mode d'action des principaux coenzymes | <p>On complétera la notion de coenzyme en présentant la structure des principaux coenzymes, en précisant la partie active de la molécule et la (les) réaction (s) catalysée (s).</p> |
| 5. Régulation de l'activité enzymatique | <p>On évoquera quelques changements de conformation de la molécule enzymatique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - clivages protéolytiques ; - fixation covalente de phosphates ; - association avec un ligand. <p>On signalera l'importance des enzymes allostériques dans les phénomènes de régulation.</p> |
| 6. Méthodes d'étude de la réaction enzymatique, applications aux technologies d'analyse | <p><i>En liaison avec les activités technologiques en analyse biochimique, on détaillera les méthodes spectrophotométriques, fluorimétriques, électrochimiques et la bioluminescence.</i></p> |
| 7. L'activité enzymatique : détermination, expression | <p><i>En liaison avec les activités technologiques en analyse biochimique, on décrira les méthodes de dosage : méthodes cinétiques en continu ou en "deux points", méthodes directes ou méthodes couplées.</i></p> <p>On précisera les différents modes d'expression de l'activité enzymatique et les systèmes d'unités employés.</p> |
| 8. Applications de l'enzymologie en analyse et en production 8.1. Techniques utilisées 8.1.1. Immobilisation des enzymes 8.1.2. Techniques immunoenzymatiques 8.1.3. Électrodes à enzymes 8.2. Applications analytiques 8.2.1. Dosage enzymatique de métabolites 8.2.2. Détermination d'activités enzymatiques 8.3. Applications industrielles - Dans les industries alimentaires - Dans les industries pharmaceutiques | <p><i>Les principes des techniques seront étudiés en liaison avec les activités technologiques en analyse biochimique.</i></p> <p>On indiquera les méthodes d'immobilisation et les propriétés des enzymes immobilisées.</p> <p><i>Ces applications feront l'objet de manipulations au laboratoire.</i></p> <p>Voir paragraphe 7 de ce module.</p> <p>On donnera des exemples de différentes applications : amylases et industrie des amidons, glucose-isomérase et industrie du fructose, pectinases et industrie des boissons, protéases et lipases.</p> |

Module 3 Bioénergétique

| Contenus | Commentaires |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Variation d'enthalpie d'une réaction | |
| 2. Réactions exergoniques et endergoniques | |
| 3. Cas des réactions d'oxydo-réduction | On donnera la loi de Nernst et la relation $\Delta G'_0 = - n F \Delta E'_0$ |
| 4. Couplage énergétique, composés riches en énergie | On définira l'énergie de liaison et la notion de "liaison riche en énergie". On montrera la diversité des composés à vocation énergétique. |
| 5. Formation d'ATP dans les mitochondries, les chloroplastes et les bactéries 5.1. Phosphorylation oxydative mitochondriale 5.2. Photophosphorylation et photosynthèse 5.3. Phosphorylation oxydative bactérienne | <p>Le fonctionnement de la chaîne respiratoire mitochondriale sera exposé en envisageant la nature, le rôle et la localisation membranaire des constituants. On montrera l'obtention d'un gradient protomoteur au niveau des complexes et le rôle de l'ATP synthase.</p> <p><i>En liaison avec le cours de microbiologie.</i> On montrera que le site des réactions diffère chez les procaryotes (au sein de la membrane plasmique) et chez les eucaryotes (thylakoïdes des chloroplastes, mitochondries). On notera que la chaîne respiratoire est également le site privilégié de la régénération de l'ATP chez les bactéries.</p> |

Module 4

Biochimie métabolique

| Contenus | Commentaires |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Toute étude exhaustive du métabolisme est exclue. Les voies dont l'étude sera détaillée, sont précisées dans les commentaires ci-dessous. Les autres voies abordées de façon sommaire seront introduites à partir de documents.</p> <p>On dégagera les étapes clés des voies métaboliques (conservation ou production d'ATP, oxydo-réductions produisant des coenzymes réduits, décarboxylations, désaminations...).</p> <p>Les bilans moléculaires et énergétiques des différentes voies métaboliques abordées seront établis et comparés.</p> |
| <p>1. Métabolisme des glucides</p> <p>1.1. Glycolyse</p> <p>1.2. Devenir du pyruvate en anaérobiose : fermentations lactique et éthanolique, autres fermentations d'intérêt industriel</p> <p>1.3. Devenir du pyruvate en aérobose</p> <p>1.4 Régulation de la glycolyse, effet Pasteur</p> <p>1.5. Autres voies du métabolisme glucidique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voies des pentoses phosphates - Interconversions des oses - Glycogénolyse - Glycogénogénèse | <p>La glycolyse sera détaillée.</p> <p>Les fermentations lactique et éthanolique seront détaillées.</p> <p>La décarboxylation oxydative du pyruvate sera détaillée.</p> <p>La présentation des autres voies restera sommaire. On montrera l'intérêt de la voie des pentoses phosphates. On schématisera l'articulation du métabolisme du glycogène avec la glycolyse.</p> |
| <p>2. Cycle de Krebs</p> <p>2.1. Différentes étapes</p> <p>2.2. Bilan énergétique</p> | <p>On détaillera les différentes étapes du cycle de Krebs.</p> |
| <p>3. Métabolisme des lipides</p> <p>3.1. Catabolisme des acides gras : activation, transport, β-oxydation</p> | <p>On détaillera la β-oxydation des acides gras saturés à nombre pair d'atomes de carbone. On indiquera le rôle des navettes dans le passage des groupements acyles à travers la membrane mitochondriale.</p> |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3.2. Présentation des autres voies métaboliques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oxydation des acides gras insaturés - Biosynthèse des acides gras - Biosynthèse et dégradation des triglycérides, biosynthèse des glycérophospholipides | <p>La présentation des autres voies restera sommaire. On mentionnera le rancissement des aliments lié à l'oxydation des acides gras insaturés. On se limitera à un schéma général de la biosynthèse des acides gras, en relation avec les produits oléagineux. La localisation membranaire des acyltransférases sera présentée.</p> |
| <p>4. Métabolisme des composés azotés</p> <p>4.1. Activité protéolytique</p> <p>4.2. Réactions de décarboxylation, de désamination et de transamination des acides aminés</p> | <p>On détaillera les processus d'altération des aliments.</p> <p>On traitera de façon détaillée, en liaison avec le cours de microbiologie, les réactions de décarboxylation, de désamination et de transamination.</p> |

Activités technologiques en analyse biochimique

1. Ces enseignements sont dispensés dans des laboratoires spécialisés réservés à la biochimie, en groupes d'ateliers dont l'effectif ne peut être supérieur à 15 étudiants.

2. Au cours des deux années de formation, les étudiants sont conduits dans le cadre des « activités technologiques en analyse biochimique » à :

- préparer, étalonner et conditionner des solutions titrantes, des solutions tampons, des réactifs et milieux nécessaires aux analyses et aux contrôles ;
- préparer les appareils et installations nécessaires à la mise en œuvre des techniques abordées ;
- réaliser les mesures de paramètres physico-chimiques nécessaires à la conduite des analyses effectuées ;
- analyser et prévenir les risques professionnels, individuels, collectifs et environnementaux liés à ces activités technologiques ;
- se conformer aux contraintes réglementaires et normatives.

Ces différents points correspondant aux compétences C1. 1.1., C1. 1.2., C1. 1.4., C2. 3., C4. 3.1. et C4. 4 ne font pas l'objet d'une description détaillée dans le programme des « activités technologiques en analyse biochimique » dans la mesure où ils seront systématiquement abordés au cours des différentes manipulations.

3. Ce programme répertorie et propose une grande diversité de méthodes. La plupart seront étudiées et mises en œuvre en tant qu'activités technologiques en laboratoire. Il n'est cependant pas interdit d'envisager d'autres technologies (particulièrement lorsqu'une technique émergente se généralise dans les laboratoires d'analyses).

Il inclut les opérations unitaires devant être mises en œuvre lors des « activités technologiques en analyse biochimique ».

4. Les techniques devront, dans toute la mesure du possible, être réalisées sur des produits alimentaires, pharmaceutiques ou cosmétiques (bioproduits).

5. Lorsque cela est précisé, certaines méthodes et leurs principes pourront n'être abordés que d'un point de vue théorique. Les étudiants devront cependant connaître le principe des méthodes, la nature et le rôle des différents éléments constitutifs des appareillages concernés ainsi que les contraintes et risques spécifiques. Ils devront également être en mesure d'exploiter les résultats expérimentaux obtenus par ces techniques.

6. Il sera largement fait appel à l'outil informatique dans le cadre de ces enseignements (compétence C5. 2).

7. Ces activités technologiques seront l'occasion de sensibiliser les étudiants au coût des appareils (achat et maintenance), matériels et produits.

8. L'ensemble de ces enseignements permet d'acquérir les compétences suivantes du référentiel des activités professionnelles : C1. 1, C1. 6, C2. 3, C2. 4, C4. 2, C4. 4.

| Contenus | Commentaires |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Préparation et conservation des échantillons et produits</p> <p>1.1. Broyage, homogénéisation 1.2. Minéralisation, calcination 1.3. Evaporation, dessiccation 1.4. Centrifugation 1.5. Filtration, ultrafiltration 1.6. Précipitation, relargage 1.7. Dialyse 1.8. Sonication 1.9. Distillation</p> | <p>Ces techniques ne feront pas l'objet de manipulations particulières mais seront mises en œuvre lors de la préparation des échantillons et réactifs utilisés lors des diverses activités technologiques prévues au programme.</p> |
| <p>2. Analyses gravimétriques et physicochimiques</p> <p>2.1. Détermination du taux de matière sèche 2.2. Détermination du taux de cendres, détermination des pourcentages de matières organiques et minérales 2.3. Détermination de l'a_w *(activité de l'eau) 2.4. Détermination des caractéristiques rhéologiques d'un échantillon</p> | <p>On définira les diverses caractéristiques rhéologiques d'un échantillon. On mettra en œuvre une méthode de mesure d'une de ces caractéristiques sur un bioproduit.</p> |
| <p>3. Analyses volumétriques et électrochimiques</p> <p>3.1. Détermination de points d'équivalence 3.1.1. Méthodes chimiques - Acidimétrie - Oxydo-réduction 3.1.2. Méthodes physiques - pHmétrie - Potentiométrie - Conductimétrie 3.2. Détermination de paramètres chimiques par utilisation d'électrodes spécifiques, d'électrodes à oxygène</p> | <p>On mettra en œuvre ces méthodes à l'occasion : - de la préparation et du contrôle des réactifs nécessaires aux analyses ; - de la détermination des caractéristiques de bioproduits.</p> |
| <p>4. Analyses mettant en œuvre des méthodes optiques</p> <p>4.1. Polarimétrie 4.2. Réfractométrie 4.3. Spectrophotométrie d'absorption moléculaire</p> | |

*Cette technique ne pourra faire que l'objet d'une présentation théorique. Les étudiants devront être en mesure d'exploiter des résultats expérimentaux obtenus par cette technique.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4.3.1. UV-Visible</p> <p>4.3.2. IR*</p> <p>4.3.3. IRTF*</p> <p>4.4. Spectrophotométrie d'absorption atomique*</p> <p>4.5. Spectrophotométrie d'émission moléculaire</p> <p>4.5.1. Fluorimétrie</p> <p>4.5.2. Bioluminescence*</p> <p>4.5.3. Chimiluminescence*</p> <p>4.6. Spectrophotométrie d'émission atomique</p> <p>4.6.1. Photométrie de flamme</p> <p>4.6.2. Spectrophotométrie d'émission plasma .</p> <p>4.7. Photométrie des milieux troubles</p> <p>4.7.1. Turbidimétrie</p> <p>4.7.2. Néphélométrie</p> | <p>On mettra en œuvre cette méthode à l'occasion de la préparation, de l'analyse et du contrôle de bioproduits</p> <p>On appliquera cette technique à l'analyse d'éléments présents dans les bioproduits.</p> |
| <p>5. Analyses mettant en œuvre des techniques chromatographiques</p> <p>5.1. Chromatographie sur couche mince (CCM).</p> <p>5.2. Chromatographie en phase liquide basse pression</p> <p>5.2.1. Partage</p> <p>5.2.2. Adsorption</p> <p>5.2.3. Affinité</p> <p>5.2.4. Gel filtration</p> <p>5.2.5. Échange d'ions</p> <p>5.2.6. Hydrophobie</p> <p>5.3. Chromatographie en phase liquide haute performance (HPLC) isocratique, à gradient et détecteurs associés</p> <p>5.4. Chromatographie en phase gazeuse (CPG), détecteurs associés</p> | <p>Il sera fait mention de l'utilisation préparative de cette technique.</p> <p><i>Technique à étudier en relation avec le programme d'activités technologiques en biologie cellulaire et moléculaire.</i></p> <p>Il sera fait mention de l'utilisation préparative de cette technique. On présentera les principes des différents détecteurs utilisables y compris le détecteur à spectrométrie de masse.</p> |
| <p>6. Analyses mettant en œuvre des techniques électrophorétiques</p> <p>6.1. Électrophorèse sur support des protéines</p> <p>6.2. Électrophorèse SDS-PAGE</p> <p>6.3. Électrophorèse en gel d'agarose</p> <p>6.4. Électrophorèse capillaire*</p> <p>6.5. Électrofocalisation*</p> <p>6.6. Électrophorèse bidimensionnelle*</p> <p>6.7. Immunoélectrophorèse</p> | <p>Cette technique sera à étudier en relation avec le paragraphe 8.3. : « analyses de produits d'amplification ».</p> <p>Application aux contrôles de pureté d'un réactif.</p> |

*Cette technique pourra faire l'objet d'une présentation uniquement théorique. Les étudiants devront être en mesure d'exploiter des résultats expérimentaux obtenus par cette technique.

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>7. Analyses mettant en œuvre des techniques enzymatiques</p> <p>7.1. Détermination d'activités enzymatiques</p> <p>7.2. Dosage de substrats par méthode enzymatique</p> <p>7.2.1. Méthodes en point final</p> <p>7.2.2. Méthodes cinétiques</p> <p>7.3. Réalisation et utilisation d'électrodes spécifiques (capteurs enzymatiques)</p> | <p>Ces techniques seront mises en oeuvre au cours du suivi d'une purification d'enzyme et de l'analyse des bioproduits.</p> |
| <p>8. Analyses mettant en œuvre les techniques de la biologie moléculaire</p> <p>8.1. Extraction et digestion d'acides nucléiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extraction d'ADN plasmidiques ou chromosomiques et/ou d'ARN (à partir de microorganismes, tissus vivants animaux ou végétaux) - Digestion par des enzymes de restriction <p>8.2. Amplification d'acides nucléiques par PCR</p> <p>8.3. Analyse des produits d'amplification</p> <ul style="list-style-type: none"> - Préparation des réactifs et matériels - Électrophorèse sur gel puis analyse des gels | <p>Techniques réalisées in extenso :</p> <ul style="list-style-type: none"> - extraction ; - purification ; - quantification. <p>Validation des réactifs. Réalisation des gels d'agarose. Électrophorèse et lecture.</p> |
| <p>9. Réalisation d'opérations unitaires mettant en œuvre des techniques biochimiques</p> <p>9.1. Ultrafiltration ou échange d'ions</p> <p>9.2. Formulation ou émulsion</p> | <p><i>Voir le programme d'activités technologiques d'opérations unitaires.</i></p> <p>Une de ces deux opérations unitaires devra être mise en œuvre au cours de la formation.</p> <p>Ultrafiltration : application au domaine alimentaire ou pharmaceutique pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - purification ; - concentration de protéines ; - séparation de molécules. <p>Échange d'ions : application au domaine alimentaire pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - déminéralisation ; - décoloration ; - séparation de molécules. <p>Une de ces deux opérations unitaires devra être mise en œuvre au cours de la formation.</p> <p>Application au domaine alimentaire, pharmaceutique ou cosmétique.</p> |

Microbiologie et technologies d'analyse

Objectifs

L'enseignement de la microbiologie a pour objectifs essentiels :

- de comprendre les implications des microorganismes au cœur du secteur professionnel concerné, que ces microorganismes interviennent dans la fabrication de bioproduits ou qu'ils en soient les contaminants ;
- de comprendre les méthodologies des analyses et contrôles pratiqués sur les chaînes de fabrication et sur les bioproduits ;
- de connaître et de justifier les règles d'hygiène mises en œuvre dans les bioindustries.

L'enseignement s'articule en modules que l'on peut séparer en deux groupes :

- premier groupe : des modules de connaissances fondamentales indispensables à l'exercice et à l'évolution de l'activité professionnelle ainsi qu'à d'éventuelles poursuites d'études, traités en relation avec les bio-industries :
 - o le monde microbien ;
 - o la physiologie des microorganismes ;
 - o les agents chimiques antimicrobiens ;
 - o la systématique des microorganismes.
- deuxième groupe : des modules de connaissances spécifiques qui confèrent au titulaire du diplôme des savoirs particulièrement adaptés aux domaines professionnels concernés par les bioanalyses et contrôles :
 - o les flores utiles en microbiologie industrielle ;
 - o les agents d'altération de la qualité marchande et sanitaire des bioproduits ;
 - o la prévention des biocontaminations et les contrôles des bioproduits.

Le cours de microbiologie doit impérativement être articulé avec l'enseignement des autres disciplines biologiques, en particulier les cours de sciences et technologies bioindustrielles et de biologie cellulaire et moléculaire.

Les activités technologiques en analyse microbiologique et les opérations unitaires en microbiologie compléteront les éléments du cours et mettront en œuvre les techniques d'analyse et de contrôles relatives aux méthodologies présentées.

Module 1
Le monde microbien dans les secteurs
alimentaire, cosmétique et pharmaceutique

| Contenus | Commentaires |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Classification des êtres vivants | <p>On se limitera à la présentation de l'arbre phylogénétique des êtres vivants et de l'arbre phylogénétique des eubactéries.</p> <p>On établira une comparaison entre cellules eucaryote et procaryote.</p> <p>Les critères de classification des eubactéries seront évoqués puis repris dans le module 4.</p> |
| 2. Les microorganismes eucaryotes 2.1. Les microalgues 2.2. Les protozoaires 2.3. Les champignons microscopiques - La cellule fongique : . organisation en hyphes, le thalle ; . organes de dissémination et de reproduction. - Principaux critères d'identification | <p><i>Les structures et ultrastructures des cellules eucaryotes seront étudiées en cours de biologie cellulaire et moléculaire.</i></p> <p>Classification simplifiée ; structure schématisée d'une algue unicellulaire.</p> <p>Etude simplifiée des principaux groupes : Ciliés, Flagellés, Rhizopodes, Sporozoaires.</p> <p>Structure schématisée des différentes formes : levure, hyphe, mycélium.</p> <p>Classification phénotypique simplifiée.</p> <p>A partir d'un exemple, on étudiera les cycles de reproduction d'une levure et d'un champignon filamenteux.</p> |
| 3. Les microorganismes procaryotes : les bactéries 3.1. Formes et groupements 3.2. Eléments structuraux spécifiques intervenant dans les phénomènes de résistance, dissémination, reconnaissance, attachement, fixation. 3.2.1. La paroi | <p>On exploitera les résultats des observations de morphologies microscopiques par état frais et par colorations effectuées en laboratoire.</p> <p><i>Les structures et ultrastructures, de la membrane plasmique, du cytoplasme et des ribosomes, du génome, seront étudiées dans le cours de biologie cellulaire et moléculaire.</i></p> <p>Pour cette étude, on prendra appui sur des exemples concernant les bioindustries.</p> <p>On présentera les différentes structures pariétales et leurs rôles.</p> <p>On présentera l'architecture de la membrane externe des bactéries Gram négatif.</p> <p>La nature des unités constitutives devra être connue, mais les formules ne seront pas exigées.</p> |

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.2.2. La capsule | On indiquera sa nature chimique. On évoquera ses rôles dans la colonisation des milieux et la résistance à la phagocytose. |
| 3.2.3. Les polymères extracellulaires | On présentera des exemples de polymères de surface liés et libérés. |
| 3.2.4. Les endospores | L'étude détaillée des étapes de la sporulation ne sera pas envisagée. La structure de la spore et les conditions de sporulation et de germination seront développées. |
| 3.2.5. Les plasmides | On indiquera leurs caractéristiques fonctionnelles. On insistera sur les avantages sélectifs et les capacités d'adaptation conférés par les plasmides : résistance, avantages métaboliques, virulence... <i>Les caractéristiques structurales, de même que le transfert plasmidique, seront étudiés en cours de biologie cellulaire et moléculaire.</i> |
| 3.2.6. Les flagelles | On présentera les types de ciliature, l'architecture globale, la nature chimique, les rôles des flagelles. On indiquera les principes généraux de leur fonctionnement. |
| 3.2.7. Les pili d'adhésion | On présentera des exemples d'adhésines et de récepteurs intervenant dans les phénomènes d'adhésion à la muqueuse intestinale. |

Module 2

Physiologie des microorganismes

| Contenus | Commentaires |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Besoins nutritionnels | |
| 1.1. Besoins élémentaires : source de carbone, d'azote, d'énergie, de soufre, de phosphore et d'éléments minéraux | On définira et on illustrera les termes d'autotrophie, d'hétérotrophie, de phototrophie et de chimiotrophie. |
| 1.2. Besoins en facteurs de croissance | On définira et on illustrera les termes de prototrophie et d'auxotrophie. |
| 1.3. Interactions nutritionnelles entre populations microbiennes | On décrira un exemple de synergie, de compétition et d'antagonisme. |
| 1.4. Applications à la conception et à l'utilisation des milieux de culture | On prendra des exemples de milieux industriels et de milieux de culture utilisés en laboratoire et on montrera comment ces milieux répondent aux différentes exigences nutritionnelles. |
| 2. Métabolismes | <i>Ce cours devra prendre en compte les acquis du cours de biochimie présentant les voies métaboliques classiques : glycolyse, voie des pentoses phosphate, cycle de Krebs, β oxydation.....</i> |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2.1. Métabolisme énergétique</p> <p>Types trophiques : phototrophes et chimiotrophes.</p> <p>2.2. Les fermentations : fermentations éthanolique, lactique, butyrique, propionique, butanediolique et des acides mixtes.</p> <p>2.3. Les autres voies cataboliques : catabolisme azoté, catabolisme lipidique.</p> <p>2.4. Les synthèses</p> | <p>Les mécanismes biochimiques de production d'ATP : photophosphorylation, phosphorylation oxydative et phosphorylation au niveau du substrat, étudiés en biochimie, seront revus globalement à cette occasion.</p> <p>Dans cette partie seront envisagés les métabolismes spécifiques des microorganismes : respirations aérobie et anaérobie, fermentations. Les fermentations et les produits obtenus par ces voies seront plus spécifiquement traités dans le paragraphe 2.2.</p> <p>On comparera brièvement la photosynthèse oxygénique et non oxygénique.</p> <p>On présentera globalement l'ensemble des voies de fermentations. On précisera les étapes des fermentations éthanolique, lactique, butyrique, propionique, butanediolique et des acides mixtes. On reliera ces fermentations avec leurs applications industrielles et analytiques.</p> <p><i>Toute application en bioindustries impliquant un métabolisme particulier sera étudiée dans le cours de sciences et technologies bioindustrielles.</i></p> <p>Ces voies seront étudiées pour l'intérêt des composés produits dans les bioindustries. L'étude sera mise en relation avec celle des flores d'altération de la qualité marchande.</p> <p>Les voies, leurs régulations et les produits de synthèse (protéines, polysides, acides aminés, vitamines, antibiotiques) intéressant les bioindustries sont abordés dans le module 5.</p> |
| <p>3. Croissance des micro-organismes</p> <p>Etude cinétique de la croissance en conditions définies et optimales.</p> | <p>On présentera une courbe de croissance en milieu non renouvelé par suivi d'absorbance.</p> <p>On déterminera les différentes phases.</p> <p>On définira les paramètres : temps de génération (G) et vitesse spécifique de croissance (Q_x).</p> <p>On déterminera et on calculera les paramètres en utilisant une représentation logarithmique.</p> <p>On présentera le suivi de croissance par méthode pondérale et numération directe de cellules.</p> <p>Les croissances en milieu renouvelé seront étudiées lors des opérations unitaires correspondantes.</p> |

Module 3

Agents antimicrobiens

| Contenus | Commentaires |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>L'étude des agents physiques (température, hygrométrie, rayonnements, composition de l'atmosphère particulière) et celle des procédés associés (stérilisation, pasteurisation, réfrigération, congélation, techniques d'abaissement de l'activité de l'eau (déshydratation), irradiation, conditionnement en atmosphère modifiée, de même que la filtration stérilisante) seront réalisées dans le cours de sciences et technologies bioindustrielles.</i></p> | |
| <p>Pour chacun des agents envisagés l'étude comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la nature chimique ; - le spectre d'activité et l'utilisation ; - le mode d'action cellulaire ; - les effets sur une population : effets microbiostatique et microbicide ; - les résistances éventuelles ; - la toxicité. | <p>L'efficacité de ces agents sera étudiée au laboratoire conformément aux normes.</p> |
| <p>1. Les agents chimiques utilisés pour la conservation des bioproduits</p> <p>1.1. Conservation des aliments : le chlorure de sodium, le nitrate et le sel nitrité, l'anhydride sulfureux, les acides organiques (acide acétique, acide lactique, acide propionique...), l'éthanol, les polyols, le saccharose.</p> <p>1.2. Conservation des cosmétiques et des médicaments</p> | <p>On évaluera l'efficacité d'un conservateur par le « Challenge test » lors des activités technologiques en microbiologie.</p> |
| <p>2. Les agents chimiques utilisés dans les opérations de nettoyage et de désinfection : classification, propriétés et réglementation.</p> <p>2.1. Les détergents</p> <p>2.2. Les désinfectants</p> | <p>On déterminera le pouvoir bactéricide d'un désinfectant lors des activités technologiques.</p> |
| <p>3. Les agents chimiques utilisés en thérapeutique :</p> <p>3.1 Les antiseptiques</p> | <p>On déterminera le pouvoir bactéricide d'un antiseptique lors des activités technologiques.</p> |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3.2 Les antibiotiques Présentation générale des différentes familles.</p> | <p>On mettra en relation structure chimique et activité. Seront traités en activités technologiques de microbiologie et de biochimie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'étude de la sensibilité des souches aux antibiotiques : antibiogramme et détermination de CMI ; - la recherche d'un antibiotique dans un bioproduit (aliment) ; - le dosage d'un antibiotique dans un bioproduit ; - la croissance de microorganismes en présence d'un antibiotique ; - l'utilisation des antibiotiques dans les milieux de culture comme agents sélectifs. |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Module 4 Systématique des microorganismes

| Contenus | Commentaires |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Principe et méthodes de la taxonomie bactérienne</p> <p>1.1. Supports de la classification phénotypique</p> <p>1.2. Supports de la classification génotypique</p> | <p>On envisagera :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la structure et la composition de la paroi ; - les antigènes somatiques et flagellaires. <p>On envisagera pour les acides nucléiques : GC%, ARN 16 S, hybridations, profil de restriction, amplifications par PCR.</p> <p><i>Les méthodes associées à ces principes seront vues lors des activités technologiques en biologie cellulaire et moléculaire.</i></p> |
| <p>2. Identification probabiliste Etude de caractères morphologiques et biochimiques.</p> | <p>On donnera les éléments permettant de comprendre l'utilisation des logiciels et des catalogues d'identification lors des activités technologiques en analyse microbiologique.</p> |
| <p>3. Systématique des groupes microbiens intéressant les bioindustries</p> | <p>Cette étude sera conduite lors des activités technologiques en analyse microbiologique.</p> |

Module 5

Les flores utiles en microbiologie industrielle

| Contenus | Commentaires |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| L'ensemble des applications de ce module sera étudié en relation étroite avec les activités technologiques en analyse microbiologique, notamment lors de l'opération unitaire « fermentation ». | |
| 1. Etude des souches et des levains 1.1. Les bactéries lactiques, acétiques, les levures et les moisissures 1.2. Sélection des souches et des levains 1.3. Amélioration 1.4. Conservation des souches Différentes méthodes de conservation, problèmes liés à ces méthodes, choix de la méthode. | On étudiera leurs rôles dans l'élaboration et la transformation des aliments. On envisagera les conséquences de contaminations : bactériophages des bactéries lactiques, levures killer ... On envisagera la sélection des bactéries lactiques par l'étude de leur activité acidifiante et par leur production d'arômes. On abordera très succinctement les différentes méthodes d'amélioration des souches. On évoquera les méthodes de conservation sur gélose, de congélation en glycérol, de congélation sur billes, en azote liquide, de dessiccation, de lyophilisation. |
| 2. Production des souches et des levains 2.1. Les étapes de la production - Revivification - Préculture - Contrôles de pureté, contrôle de stérilité des milieux de production - Production en fermenteur 2.2. Production de biomasse : suivi des principaux paramètres de la croissance 2.3. Conditions de croissance Facteurs physico-chimiques influençant le développement des souches : pH, température, oxygénation, fourniture de nutriments (fed batch ...), optimisation. | <i>Le cours de sciences et technologies bioindustrielles traitera de l'étude des composants du fermenteur, de son fonctionnement, des systèmes d'acquisition de données, des systèmes de contrôle et de régulation, des systèmes de traitement de données.</i> On s'intéressera au temps de génération, à la vitesse spécifique de croissance, à la vitesse spécifique de consommation de substrat, aux rendements. |
| 3. Différents types de production de métabolites 3.1. Métabolites primaires : alcools, acides aminés et organiques, enzymes, vitamines, polysides. 3.2. Métabolites secondaires : antibiotiques 3.3. Bioconversions 3.4. Production de vaccins | On présentera un exemple de chaque type de production (souches utilisées, voies de biosynthèse et leurs régulations, milieu(x) utilisé(s), mode(s) de récupération du produit). |
| 4. Elaboration d'aliments, transformation | <i>Cette étude sera menée en cours de sciences et technologies bioindustrielles.</i> |

Module 6

Les agents d'altération de la qualité marchande et sanitaire des bioproduits

| Contenus | Commentaires |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Origine des flores d'altération</p> <p>1.1. Flores d'origine exogène</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flores saprophytes (eau, sol, air, surface, matériel) - Flores commensales et pathogènes de l'homme et des animaux <p>1.2. Flores d'origine endogène</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flores commensales des animaux - Flores pathogènes des animaux - Flore résidente des végétaux | <p>On développera la composition et les rôles des flores cutanée, oropharyngée et intestinale. On explicitera les notions de flores résidentes et transitoires et de porteurs asymptomatiques.</p> <p>On traitera, comme exemple, les bactéries pathogènes retrouvées dans le lait cru.</p> |
| <p>2. Flores d'altération de la qualité marchande</p> <p>2.1. Flore mésophile aérobie totale</p> <p>2.2. Flores bactériennes d'altération sélectionnées par les caractéristiques physico-chimiques du bioproduit</p> <p>2.3. Flores bactériennes d'altération liées au mode de fabrication et de conservation</p> <p>2.4. Flore fongique</p> | <p>On évoquera l'importance de la « chaîne du froid ».</p> <p>La flore mésophile aérobie totale sera envisagée comme un indice de la qualité du bioproduit. On traitera des flores lipolytique, caséolytique, lactique, acétique, xérophile, osmophile.</p> <p>On traitera les flores mésophiles protéolytiques (flore de putréfaction), psychrotrophes et thermorésistantes.</p> <p>On étudiera les rôles des levures et moisissures dans les phénomènes d'altération des bioproduits.</p> |
| <p>3. Flores indicatrices de l'altération de la qualité sanitaire</p> <p>3.1. Coliformes et coliformes thermotolérants</p> <p>3.2. <i>Escherichia coli</i></p> <p>3.3. <i>Enterobacteriaceae</i></p> <p>3.4. Streptocoques fécaux</p> <p>3.5. Spores de bactéries anaérobies sulfite réductrices et spores de <i>Clostridium sulfite réducteurs</i></p> | |
| <p>4. Les bactéries pathogènes responsables de TIA(C)</p> | <p>On développera :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les origines des contaminations ; - les principaux aliments concernés ; - les mécanismes physiopathologiques et la symptomatologie des TIA (C). <p>On introduira les différentes stratégies développées par les bactéries et l'importance du terrain. On évoquera l'estimation quantitative du pouvoir pathogène des bactéries.</p> <p>On s'attachera à montrer la complexité de certaines pathogénicités, alliant phénomènes invasifs et toxinogénèse.</p> |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4.1. Interaction bactérie-hôte : rôle du terrain</p> <p>4.2. Bactéries agissant principalement par leur pouvoir invasif</p> <p>4.2.1. Bactéries entéroinvasives <i>Shigella</i> <i>Salmonella</i> <i>Campylobacter</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Escherichia coli</i> entérohémorragiques</p> <p>4.2.2. Autres bactéries <i>Listeria monocytogenes</i></p> <p>4.3. Bactéries agissant par la production d'une toxine</p> <p>4.3.1. Bactéries agissant par la sécrétion d'une entérotoxine <i>Vibrio cholerae</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Vibrio parahemolyticus</i> <i>Escherichia coli</i> entérotoxigène</p> <p>4.3.2. Bactérie agissant par la sécrétion d'une neurotoxine <i>Clostridium botulinum</i></p> <p>4.4. Notions d'épidémiologie</p> | <p>Les défenses de l'organisme seront abordées sans faire l'objet d'une revue exhaustive. On définira l'infection localisée, régionale ou généralisée, et on insistera sur le cas des hôtes ayant un système immunitaire déficient.</p> <p>On utilisera les éléments du module 1 intervenant dans les processus d'adhésion et de résistance pour étudier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le franchissement des barrières cutanéomuqueuses ; - l'activité antiphagocytaire des bactéries. <p>La séquestration du fer et ses conséquences seront également envisagées.</p> <p>On définira les toxines. On présentera les classifications et les propriétés des toxines : pouvoir toxique, pouvoir antigénique, spécificité d'action.</p> <p>On définira et on donnera des exemples de : épidémie, pandémie, endémie, cas sporadique. On évoquera la surveillance des TIAC. On définira incidence et prévalence.</p> |
| <p>5. Les moisissures productrices de mycotoxines</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aflatoxines - Ochratoxines - Ergotamine - Patuline | <p>On développera :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les origines des contaminations par les moisissures ; - les principaux aliments concernés ; - les effets des principales mycotoxines. |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. Les algues productrices de toxines | On décrira les effets sur l'organisme de l'ingestion de coquillages et poissons parasités par des algues toxiques : PSP et DSP (phycotoxines paralysantes et diarrhéiques). |
| 7. Les parasites 7.1. Helminthes Cestodes : <i>Taenia</i> Trématodes : <i>Fasciola hepatica</i> (Douve du foie) Nématodes : <i>Anisakis</i> , <i>Trichinella</i> 7.2. Protozoaires <i>Toxoplasma gondii</i> <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia intestinalis</i> | On se limitera à une présentation succincte de l'origine alimentaire, des moyens de prévention contre ces parasites, de l'aspect clinique des parasitoses. |
| <i>Les virus et leurs implications dans les infections alimentaires seront traités dans le cours de biologie cellulaire et moléculaire</i> | |

Module 7

Prévention contre les biocontaminations et contrôles des bioproduits

| Contenus | Commentaires |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Prévention des biocontaminations 1.1. Conception et hygiène des locaux (surface et matériel, sol) nettoyage, désinfection 1.2. Etude de l'aérobiocontamination, salles à atmosphère contrôlée 1.3. Hygiène du personnel 1.4. Sélection et stockage des matières premières 1.5. Eaux de fabrication, de lavage, de rinçage 1.6. Conditionnement aseptique | <i>Cette étude sera conduite en relation avec la démarche HACCP développée dans le module « qualité » du cours de sciences et technologies bioindustrielles.</i> Les méthodes de contrôle seront appliquées lors des activités technologiques en analyse microbiologique. <i>Cette étude sera menée en relation avec le cours de sciences et technologies bioindustrielles.</i> |
| 2. Contrôles des bioproduits 2.1. Les critères microbiologiques | On définira les différents types de critères : officiels, auto-critères. |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2.2. Les méthodes de contrôle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Méthodes officielles - Méthodes normalisées : AFNOR, ISO... - Méthodes alternatives (rapides) - Validation AFNOR <p>2.3. Les niveaux de contrôle dans la fabrication</p> <p>2.4. Les étapes du contrôle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Echantillonnage et plans d'échantillonnage - Prélèvements et préparation de l'échantillon pour analyse <p>2.5. Méthodes de quantification</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dénombrement direct des cellules (cytométrie, DEFT), - Dénombrement après culture - Evaluation de l'activité globale (impédancemétrie, ATP métrie) <p>2.6. Méthodes de recherche et d'identification</p> <ul style="list-style-type: none"> - Méthodes traditionnelles - Méthodes rapides (immunoenzymologie, sondes nucléiques, amplification génique). | <p>On définira les notions de méthode de référence et méthode de routine.</p> <p>On explicitera les critères de choix de la méthode de contrôle.</p> <p>On différenciera méthode horizontale et méthode sectorielle.</p> <p>On traitera du contrôle des matières premières, des contrôles en cours de fabrication et contrôle du produit fini. <i>L'étude de ces différents niveaux sera réalisée en relation avec la démarche HACCP développée dans le module « qualité » du cours de sciences et technologies bioindustrielles.</i></p> <p><i>L'ensemble de ces méthodes sera appliqué lors des activités technologiques en analyse microbiologique.</i></p> <p><i>L'ensemble de ces méthodes sera appliqué lors des activités technologiques en analyse microbiologique.</i></p> <p><i>L'ensemble de ces méthodes sera appliqué lors des activités technologiques en biologie cellulaire et moléculaire.</i></p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Activités technologiques en analyse microbiologique

Cet enseignement est dispensé dans un laboratoire réservé à la microbiologie, en groupe d'atelier dont l'effectif ne peut être supérieur à quinze.

Au cours de cette formation, les étudiants seront conduits à :

- préparer les appareils, les milieux de culture et les réactifs ;
- observer les microorganismes ;
- isoler et identifier les microorganismes ;
- maîtriser la culture des microorganismes, c'est-à-dire choisir les milieux de culture et réaliser des conditions convenables de culture ;
- quantifier les populations microbiennes ;
- évaluer l'efficacité des agents antimicrobiens ;
- effectuer, selon les normes en vigueur, les contrôles de la qualité sanitaire et marchande des bioproduits et les contrôles des environnements associés ;
- mener des opérations unitaires de fermentation et de stérilisation ou pasteurisation.

Ces différentes activités correspondent aux compétences C1. 2.

Les points correspondant aux compétences C2. 3, C2. 4, C4. 2, C4. 4, C5. 2 ne font pas l'objet d'une description détaillée, mais ils sont systématiquement abordés au cours des différentes manipulations proposées.

Le programme d'activités technologiques en analyse microbiologique permet de mettre en œuvre un grand nombre de méthodes. Cependant, lorsque cela est précisé, certaines méthodes pourront n'être abordées que de façon théorique. Les étudiants devront alors en connaître les principes, évaluer les risques spécifiques associés et être en mesure d'exploiter les résultats que ces méthodes permettent d'obtenir.

Le respect des règles relatives à la protection de la santé et à la protection de l'environnement doit demeurer un souci constant et prioritaire lors de la mise en œuvre des activités technologiques en microbiologie, comme doit l'être la pratique de la démarche de prévention des risques professionnels.

L'outil informatique sera largement utilisé.

On sensibilisera les étudiants au coût des appareils, matériels et produits.

Module 1 Observations et culture des microorganismes

| Contenus | Commentaires |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Techniques microscopiques Etat frais et colorations | Observations et descriptions microscopiques de bactéries, levures, moisissures, algues et protozoaires. <ul style="list-style-type: none"> - Colorations usuelles : Gram, bleu de méthylène - Colorations spéciales des spores et des mycobactéries - Colorations fluorescentes. |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2. Techniques de culture</p> <p>2.1. Techniques d'ensemencement et d'isolement</p> <p>2.2. Préparation et contrôle de l'efficacité des milieux de culture</p> <p>2.3. Culture en aérobiose et sous différentes atmosphères</p> | <p>Observation et description microscopique de bactéries, levures et moisissures.</p> <p>Les constituants essentiels des principaux milieux utilisés en contrôle dans les bioindustries doivent être connus ainsi que leurs rôles.</p> <p>Le choix d'un milieu de culture en fonction de son utilisation doit être maîtrisé.</p> <p>On utilisera des milieux non sélectifs de base et enrichis et des milieux sélectifs choisis parmi ceux utilisés dans les bioindustries.</p> <p>Utilisation de souches de microorganismes de référence pour la validation des milieux de culture dans la démarche assurance qualité du laboratoire.</p> <p>Maîtrise des principaux procédés physico-chimiques permettant d'obtenir la culture des bactéries anaérobies strictes, microaérophiles, exigeantes en CO₂.</p> |
| <p>3. Techniques de conservation</p> <p>Bactéries et champignons microscopiques, souches de référence, souches industrielles et levains</p> <p>3.1. Repiquage</p> <p>3.2. Congélation</p> <p>3.3. Lyophilisation</p> | <p>Vérification de la conservation des caractères des souches et des levains.</p> <p>Etapes et procédés de congélation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - utilisation de milieux de conservation (géloses, culots de gélatine ...), - congélation en congélateur, azote liquide, - utilisation de cryoprotecteurs, - vérification de la conservation des caractères des souches et des levains. <p>Revivification d'une souche congelée.</p> <p>La lyophilisation pourra n'être étudiée que de façon théorique.</p> |

Module 2

Identification des microorganismes

Etude des caractères morphologiques, biochimiques et antigéniques dans le cas de souches à identifier, de souches de référence, du contrôle de qualité de levains.

L'identification (1) ou l'orientation (2) porteront sur des groupes microbiens intéressants dans les bioindustries : *Micrococcus* (1), *Staphylococcus* (1), *Streptococcus* (1), *Enterococcus* (1), *Lactococcus* (1), *Leuconostoc* (2), *Pediococcus* (2), *Enterobacteriaceae* (1), *Acinetobacter* (1), *Pseudomonas* et genres apparentés (1), *Vibrio* et genres apparentés (1), *Listeria* (1), *Bacillus* (1), *Lactobacillus* (1), *Clostridium* (1), *Mycobacterium* (2), *Streptomyces* (2), levures et moisissures d'intérêt industriel (1).

| Contenus | Commentaires |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Techniques microbiologiques classiques | Les méthodes utilisées devront tenir compte de la généralisation de techniques émergentes sans pour autant négliger les techniques traditionnelles (galeries biochimiques traditionnelles et miniaturisées). |
| 2. Techniques immunologiques | Immunoagglutination, ELISA, immunofluorescence, immunocapture... <i>Ces techniques seront mises en oeuvre en relation avec les activités technologiques en biologie moléculaire et cellulaire.</i> |
| 3. Techniques de biologie moléculaire | Utilisation de sondes froides, PCR... <i>Ces techniques seront mises en oeuvre en relation avec les activités technologiques en analyse biochimique.</i> |

Module 3

Quantification et suivi de croissance

| Contenus | Commentaires |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Techniques de quantification des microorganismes | On étudiera les causes d'erreur, les conditions de reproductibilité ainsi que la variabilité analytique des résultats obtenus avec les différentes techniques appliquées à la quantification des bactéries, moisissures, levures et virus. |
| 1.1. Mesure du nombre | |
| 1.1.1. Comptage microscopique | Comptage en cellule, méthode de Breed, épifluorescence (DEFT). |
| 1.1.2. Comptage automatique | Compteur de particules, cytométrie en flux, impédancemétrie ; ces techniques pourront n'être étudiées que de façon théorique. |
| 1.1.3. Dénombrement après culture | Dénombrement en milieu liquide, en milieu solide, sur membrane. |
| 1.2. Mesure de la biomasse | Opacimétrie, méthode pondérale. |
| 1.3. Mesure de l'activité | Consommation de substrat, apparition d'un produit du métabolisme. Les mesures de consommation de substrat et d'apparition d'un produit du métabolisme seront réalisées lors de l'opération unitaire « fermentation ». ATPmétrie ; cette technique pourra n'être étudiée que de façon théorique. |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2. Etude du suivi de croissance en milieu non renouvelé</p> <p>2.1. Suivi de la production de biomasse</p> <p>2.2. Etude de la croissance en présence d'un agent antimicrobien</p> <p>2.3. Etude de la croissance en présence de vitamines</p> <p>2.4. Etude de la croissance lors de l'infection phagique de levains</p> | <p>Etablissement de courbes de croissance. Détermination des différents paramètres cinétiques.</p> <p>Etude de l'influence des différents facteurs physico-chimiques : pH, température, oxygénation, fourniture en substrat. Détermination de la concentration inhibitrice 50% (CI₅₀). Dosage microbiologique de vitamines.</p> <p>On réalisera un dénombrement des bactériophages par la méthode des plages de lyse, on constituera une suspension stock de phages.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Module 4

Etudes relatives aux agents antimicrobiens

| Contenus | Commentaires |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Les aspects thérapeutiques de l'étude de la sensibilité aux antibiotiques ne seront pas abordés. Les exemples seront choisis dans des contextes intéressant les bioindustries.</p> | |
| <p>1. Etude de la sensibilité des souches aux agents antimicrobiens</p> | <p>Détermination de la CMI par les méthodes en milieu liquide et en milieu solide. Antibiogramme par la méthode des disques</p> |
| <p>2. Recherche et dosage d'un agent antimicrobien dans un bioproduit</p> | <p>Méthodes des puits et des disques</p> |
| <p>3. Contrôle de l'efficacité d'un conservateur</p> | <p>Mise en évidence d'un pouvoir inhibiteur intrinsèque (PII) Test de résistance à la contamination bactérienne et fongique : "challenge test" Test de mesure du temps de réduction décimale</p> |
| <p>4. Détermination de l'activité bactéricide d'un antiseptique et/ou d'un désinfectant</p> | <p>Selon les normes en vigueur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - méthode de dilution-neutralisation ; - méthode de filtration sur membrane. |
| <p>5. Evaluation de l'activité bactéricide de radiations UV</p> | <p>Evaluation des doses létales. Travail statistique sur une population.</p> |

Module 5

Contrôles microbiologiques

| Contenus | Commentaires |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Contrôles de la qualité microbiologique des bioproduits</p> <p>1.1. Aliments :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eau d'alimentation - Laites et produits laitiers - Viandes - Conserves - Produits de la mer - Plats cuisinés <p>1.2. Produits cosmétiques</p> <p>1.3. Médicaments</p> | <p>Les différentes analyses respecteront les normes ou textes réglementaires en vigueur et comprendront :</p> <ul style="list-style-type: none"> - échantillonnage et préparation des échantillons pour essais ; - dénombrement des flores d'altération de la qualité marchande ; - dénombrement des flores indicatrices de la qualité sanitaire ; - recherche (et/ou dénombrement) et identification des bactéries pathogènes ; - validation des résultats. <p>Le contrôle des aliments portera sur des produits choisis pour la diversité des étapes de leur analyse et des techniques utilisées.</p> <p>Toutes les techniques ne sont pas à mettre en œuvre pour tous les produits. Il faudra toutefois s'assurer qu'au cours de l'enseignement l'ensemble des techniques d'analyse des aliments et des produits cosmétiques, sans exclure les méthodes rapides, seront mises en application.</p> |
| <p>2. Contrôles de stérilité</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des matériels - Des milieux de culture - Des produits pharmaceutiques (matériel, certains médicaments) | <p>On choisira une application pratique qui sera réalisée selon les normes ou textes réglementaires existants.</p> <p>Recherche de substances pyrogènes (détection des endotoxines par le test <i>Limulus</i> chromogénique)</p> |
| <p>3. Contrôles de pollution des locaux et contrôle de l'hygiène du personnel</p> <p>3.1. Surfaces et matériels</p> <p>3.2. Atmosphères</p> <p>3.3. Hygiène du personnel</p> | <p>Techniques classiques, techniques rapides</p> <p>Méthode statique, méthode dynamique</p> <p>Désinfection d'ambiance des locaux (présentation théorique)</p> <p>Contrôle de l'hygiène des mains</p> <p>Mise en évidence des microorganismes de la flore cutanée, des poils et des cheveux</p> <p>Recherche de porteurs sains de <i>Staphylococcus aureus</i></p> |

Module 6

Opérations unitaires de microbiologie

| Contenus | Commentaires |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Réalisation d'une production en fermenteur pilote | <p>Il s'agira de mettre en œuvre l'ensemble des opérations indispensables à la production :</p> <ul style="list-style-type: none"> - vérification de la pureté de la souche productrice ; - vérification de ses caractères intéressant la production ; - préparation des milieux de culture, stérilisation et vérification de leur stérilité, - réalisation de la préculture ; - ensemencement du fermenteur ; - conduite de la fermentation avec réglage des points de consigne ; - suivi de la production par enregistrement et traitement des données intervenant dans la régulation ; - récupération, caractérisation et /ou dosage du produit formé ; - arrêt de la fermentation et désinfection ou stérilisation du milieu de production avant élimination. |
| 2. Réalisation d'une pasteurisation (ou stérilisation) | <p>On mettra en œuvre une opération de pasteurisation dans le domaine alimentaire ou une opération de stérilisation dans le domaine pharmaceutique ou alimentaire. La préparation des appareillages et des matériels, leur nettoyage devront être maîtrisés.</p> <p>On étudiera l'influence et l'optimisation des paramètres et on effectuera les contrôles nécessaires.</p> <p>On déterminera la valeur pasteurisatrice et/ou stérilisatrice et l'efficacité pasteurisatrice.</p> <p>Au préalable, on étudiera la destruction thermique des bactéries, on déterminera le temps de réduction décimale D_T et le facteur d'inactivation thermique Z.</p> <p>On établira le barème de pasteurisation.</p> |

Biologie cellulaire et moléculaire et technologies d'analyse

Objectifs

L'enseignement de biologie cellulaire et moléculaire regroupe 6 modules : biologie cellulaire ; pharmacologie-toxicologie ; réaction antigène-anticorps ; biologie moléculaire ; virologie ; biologie végétale. Il a pour objectifs essentiels :

- de permettre l'acquisition de connaissances scientifiques générales. Cet enseignement donne ainsi, dans ces disciplines, les bases nécessaires à l'exercice et à l'évolution de l'activité professionnelle inhérente au diplôme ainsi qu'à d'éventuelles poursuites d'études ;
- d'apporter les connaissances indispensables à la compréhension et à la maîtrise des principes de certaines technologies d'analyse : c'est particulièrement le cas, par exemple, pour le module « réaction antigène-anticorps » ;
- de renforcer la connaissance des produits (médicament plus spécialement) sur lesquels le technicien supérieur bioanalyses et contrôles exerce ses activités.

Certains chapitres auraient pu être traités dans les cours de microbiologie ou de biochimie. Le choix de les intégrer au cours de biologie cellulaire et moléculaire et technologies d'analyse est motivé par le souhait de permettre une présentation globale et comparative de certains mécanismes (réplication de l'ADN, synthèse protéique,...) ou structures biologiques chez les eucaryotes et chez les procaryotes, ce qui devrait conduire à une vision plus cohérente et plus synthétique. De plus, ce choix recentre les enseignements de microbiologie et de biochimie sur des thèmes plus spécifiques permettant ainsi une approche plus axée sur des contenus professionnels.

Cette conception exige une coordination précise entre les enseignants chargés des cours et activités technologiques de biochimie, microbiologie et biologie cellulaire et moléculaire, afin d'harmoniser les acquisitions et d'organiser une progression logique dans les trois disciplines.

La répartition horaire suggérée dans les repères pour la formation pour chacun des modules de ce programme a surtout pour objet de définir, à titre indicatif, la part respective de chacun, et ainsi, d'encadrer leur développement.

Prérequis

Pour certains modules, l'enseignement de biologie cellulaire et moléculaire est dans la continuité de celui du cycle première - terminale des séries STL, spécialité biologie - génie biologique, ou S ; il s'appuie sur un certain nombre de connaissances acquises dans ce cycle. Ainsi, immunologie cellulaire, génétique humaine « classique » et quelques aspects de biologie cellulaire sont considérés comme des prérequis.

Une connaissance simple et maîtrisée de l'anatomie et de la physiologie humaine est indispensable à la compréhension de certaines parties de ce programme (pharmacologie et toxicologie en particulier). Là aussi, il s'agit de prérequis dont on devra cependant vérifier la maîtrise.

Module 1

Biologie cellulaire

| Contenus | Commentaires |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Méthodes d'étude de la cellule</p> <p>1.1. Techniques d'examen microscopique</p> <p>1.2. Techniques de séparation, de purification et de marquage cellulaire</p> <p>1.3. Techniques de fractionnement cellulaire</p> | <p>Ce chapitre traite l'ensemble des méthodes d'étude des cellules, y compris celles relatives aux bactéries, non étudiées en cours de microbiologie.</p> |
| <p>2. Etude des structures et ultrastructures cellulaires</p> <p>2.1 Membranes cellulaires</p> <p>2.1.1. Architecture membranaire : la membrane unité</p> <p>2.1.2. Systèmes membranaires des cellules eucaryotes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Membrane plasmique - Système endomembranaire <p>2.1.3. Membrane bactérienne</p> <p>2.2. Compartiment cytosolique</p> <p>2.2.1. Des cellules eucaryotes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cytosquelette - Constituants cytosoliques (protéasomes, ribosomes, ..) <p>2.2.2. Des cellules procaryotes</p> <p>2.3. Mitochondries</p> <p>2.4. Peroxysomes</p> <p>2.5. Noyau et constituants nucléaires</p> <p>2.5.1. Noyau des cellules eucaryotes</p> | <p>On envisagera la structure, les propriétés, les fonctions et la biogenèse des différents éléments.</p> <p>Les interactions moléculaires, (lipides - lipides ; lipides -protéines , ...) à la base de l'architecture et des propriétés membranaires seront détaillées (leur étude n'étant pas effectuée en cours de biochimie). On présentera les liposomes (obtention, applications). On étudiera les phénomènes de transport transmembranaires (chez les eucaryotes et chez les procaryotes).</p> <p>On étudiera les interactions protéines acides nucléiques et on montrera leur importance, ces thèmes ne faisant pas partie du programme de biochimie.</p> |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2.5.2. Chromosome bactérien</p> <p>2.6. Ultrastructures spécifiques de la cellule végétale</p> <p>2.6.1. Paroi cellulaire</p> <p>2.6.2. Vacuole</p> <p>2.6.3. Chloroplastes</p> <p>3. Communications entre cellules eucaryotes par message chimique</p> <p>3.1. Différentes catégories de messagers : hormones, neurotransmetteurs, cytokines, phytohormones, facteurs de croissance</p> <p>3.2. Récepteurs cellulaires</p> <p>3.3. Interactions messagers –récepteurs et leurs conséquences</p> <p>4. Cycle cellulaire et mort des cellules eucaryotes</p> <p>4.1. Cycle cellulaire : phases et régulation</p> <p>4.2. Différenciation cellulaire</p> <p>4.3. Dérèglements du cycle : transformation cellulaire</p> <p>4.4. Mort cellulaire : nécrose et apoptose</p> | <p>Cette étude sera centrée sur les interactions moléculaires messagers - récepteurs et leurs conséquences.</p> <p>On présentera ce chapitre en lien avec les cultures cellulaires. La mitose ne sera pas réétudiée.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Module 2 Pharmacologie et toxicologie

| Contenus | Commentaires |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Eléments de physiologie</p> <p>1.1. Compartiments liquidiens de l'organisme : composition et échanges</p> <p>1.2. Eléments de physiologie digestive et rénale</p> <p>2. Eléments de toxicologie</p> <p>2.1. Définitions ; les différents types de toxicité</p> | <p>Ces éléments seront limités aux seules notions indispensables à la compréhension des études toxicologiques et pharmacologiques.</p> <p>Cette étude sera abordée à partir d'exemples de toxiques impliqués dans les secteurs alimentaire ,</p> |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2.2. Méthodes d'étude et d'évaluation de la toxicité d'une substance (animal entier , tissu, organe , culture cellulaire , culture bactérienne, extrait acellulaire)</p> <p>3. Absorption, distribution et métabolisme des xénobiotiques</p> <p>3.1. Voies d'absorption</p> <p>3.2. Transport sanguin et distribution tissulaire</p> <p>3.3. Biotransformations et détoxifications</p> <p>3.4. Voies d'excrétion</p> <p>3.5. Méthodes d'investigation</p> <p>4. Modes et sites d'action des médicaments : notions de pharmacodynamie</p> | <p>pharmaceutique ou cosmétique.</p> <p>On prendra appui pour cette étude sur des exemples de toxiques ou de médicaments (notions de pharmacocinétique).</p> <p>On décrira le devenir du médicament depuis sa pénétration jusqu'à son site d'action. Cette étude comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la résorption (ensemble des phénomènes concourant au passage d'un médicament dans la circulation générale) ; - la distribution (processus de répartition dans les tissus) ; - les biotransformations ; - l'élimination du médicament. <p>On présentera les différents types de récepteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - récepteurs jouant un rôle enzymatique ; - récepteurs intervenant dans le passage transmembranaire d'ions ou de molécules ; - récepteurs pour des neurotransmetteurs. <p>A l'aide d'exemples, les effets de la liaison entre médicament et récepteur, seront exposés, en définissant les termes d'agoniste et d'antagoniste.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Module 3

Les anticorps et la réaction antigène-anticorps in vitro

| Contenus | Commentaires |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Structure et rôle des anticorps</p> <p>2. Obtention du réactif anticorps</p> <p>2.1. Anticorps polyclonaux</p> <p>2.2. Anticorps monoclonaux</p> <p>3. La réaction antigène - anticorps in vitro</p> <p>3.1. Caractères thermodynamiques : affinité ,</p> | <p>On étudiera la structure et le rôle des Ig G, Ig M et Ig E. On mettra en relation les structures avec les spécificités des différents anticorps.</p> <p>La connaissance de l'idiotypie ne sera pas exigée.</p> <p>On développera les différentes étapes de l'obtention des anticorps polyclonaux (protocoles d'immunisation ; réponses primaire ou secondaire) et des anticorps monoclonaux (obtention , culture et sélection des hybridomes ; production des anticorps).</p> |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>zone d'équivalence , ...</p> <p>3.2. Réactions d'agglutination</p> <p>3.3. Réactions de précipitation</p> <p>3.4. Réactions utilisant des anticorps marqués : marques radioactive, fluorescente et enzymatique</p> | <p>On envisagera uniquement les réactions utilisées dans les méthodes d'analyse concernant les produits alimentaires, cosmétiques ou pharmaceutiques.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Module 4 Biologie moléculaire

| Contenus | Commentaires |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Génome et expression</p> <p>1.1. Organisation moléculaire des génomes eucaryote et procaryote</p> <p>1.2. Réplication de l'ADN</p> <p>1.3. Transcription de l'ADN</p> <p>1.3.1. Sites, mécanismes et régulation</p> <p>1.3.2. Modifications post - transcriptionnelles</p> <p>1.4. Traduction</p> <p>1.4.1. Code génétique</p> <p>1.4.2. Sites et mécanismes</p> <p>1.4.3. Modifications post -traductionnelles</p> <p>1.4.4. Mécanismes d'adressage</p> <p>2. Modifications du génome et génie génétique</p> <p>2.1. Mutations et mécanismes de réparation de l'ADN</p> <p>2.1.1. Altérations de la structure de l'ADN : nature, origine et conséquences</p> <p>2.1.2. Mécanismes de réparation</p> <p>2.2. Transferts génétiques</p> | <p>Le contenu de l'enseignement de biologie moléculaire concerne les eucaryotes et les procaryotes.</p> <p>Présentation simple dont l'un des objectifs principaux est de donner les clés de la compréhension des diagnostics basés sur la recherche de séquences génomiques spécifiques.</p> <p>Pour les procaryotes, l'étude sera limitée à trois exemples : l'opéron lactose, un opéron d'une voie de biosynthèse et le système SOS.</p> <p>Pour les eucaryotes, on soulignera surtout, dans une présentation simple, les différences avec les procaryotes.</p> |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2.2.1. Transferts chez les procaryotes : conjugaison, transformation et transduction</p> <p>2.2.2. Transferts chez les eucaryotes</p> <p>2.3. Génie génétique</p> <p>2.3.1. Définition des termes</p> <p>2.3.2. Les outils du génie génétique : enzymes, vecteurs de clonage,...</p> <p>2.3.3. Présentation des étapes successives du clonage et des stratégies de clonage</p> <p>2.3.4. Exemples d'application</p> | <p>Le développement de ce chapitre, qui a pour objet l'acquisition des connaissances de base, sera limité.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Module 5

Virus et agents transmissibles non conventionnels

| Contenus | Commentaires |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Bactériophages</p> <p>1.1. Méthodes d'étude, de recherche et de caractérisation</p> <p>1.2. Structure</p> <p>1.3. Cycles lytique et lysogène</p> <p>2. Virus animaux et végétaux</p> <p>2.1. Méthodes d'étude</p> <p>2.2. Structure et classification</p> <p>2.3. Différents types de cycle</p> | <p>On axera l'étude sur des exemples de virus présentant une importance particulière dans les domaines professionnels où intervient le titulaire du diplôme (ex : bactériophages des levains lactiques, virus de l'hépatite A, virus de la poliomyélite, virus de Norwalk,) et dans le génie génétique (Retroviridae), en tant que vecteurs de clonage.</p> <p>On étudiera le cycle d'un virus à ADN, le cycle d'un virus à ARN(+) et celui d'un virus à ARN (-) ainsi que celui d'un virus appartenant à la famille des Retroviridae à partir d'un exemple appartenant à chacune de ces catégories.</p> |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3. Notions sur les agents transmissibles non conventionnels</p> | <p>On réalisera une étude succincte basée, par exemple, sur une approche historique ; on présentera les techniques de dépistage ainsi que l'incidence des prions mis en cause dans les pathologies humaines.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Module 6 Biologie et physiologie végétales

| Contenus | Commentaires |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Anatomie végétale : les différents organes d'une plante</p> <p>2. Germination des graines</p> <p>3. Croissance végétale</p> <p>4. Multiplication végétative</p> <p>5. Notions sur les végétaux OGM</p> | <p>Ce module a pour objet de donner des connaissances simples et générales, de façon à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - permettre une meilleure compréhension des travaux pratiques de culture cellulaire végétale ; - compléter l'information sur certains aliments (à base de céréales) ; - donner les éléments indispensables sur les OGM, tant au niveau de leur obtention qu'au niveau de leur recherche dans les aliments (ce dernier point en liaison avec le module de biologie moléculaire). |

Activités technologiques en biologie cellulaire et moléculaire

Ces enseignements sont dispensés dans des laboratoires spécialisés, en groupe d'atelier dont l'effectif ne peut être supérieur à 15 étudiants. Ce maximum est impératif en raison des problèmes de sécurité inhérents à la nature des manipulations effectuées, des réactifs, produits et appareillages utilisés.

L'horaire qui leur est imparti est de 2 heures par semaine, en première comme en seconde année. Cependant, rares sont les manipulations de ce programme qui peuvent être effectuées dans cette durée. Pour cette raison, cet horaire a été associé à celui des activités technologiques de biochimie pour la première année, de microbiologie pour la seconde.

Cet affichage ne signifie pas que l'enseignement pratique de biologie cellulaire et moléculaire doit être assuré par l'enseignant en charge des activités technologiques de biochimie ou de microbiologie. Il a pour simple objet de permettre une organisation dégageant une plage horaire suffisante pour réaliser dans les conditions adéquates ces activités technologiques.

Ces activités technologiques complètent les cours de biologie cellulaire et végétale, virologie, pharmacologie toxicologie, et biologie moléculaire. Elles doivent permettre au technicien bioanalyses et contrôles de maîtriser les techniques relevant de la culture cellulaire, des caractérisations, détections et dosages immunologiques, des principales techniques de la biologie moléculaire.

Une attention toute particulière sera accordée :

- à la mise en oeuvre des différentes étapes de la démarche de prévention des risques professionnels ;
- au respect des consignes de sécurité et des bonnes pratiques de laboratoire ;
- aux notions de démarche qualité et de traçabilité ;
- aux principes de validation de méthodes et à la démarche de certification et / ou accréditation.

Par ailleurs, il sera largement fait appel à l'outil informatique et on sensibilisera les étudiants au coût des appareils (achat et maintenance), matériels et produits.

Ces activités technologiques permettent d'acquérir les compétences C13 ,C14 ,C15 et contribuent à l'acquisition des compétences C23, C24, C42 , C44, C52 et C53.

Module 1 Techniques de culture des cellules eucaryotes

| Contenus | Commentaires |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Préparation et étude des cellules 1.1. Séparation des cellules 1.2 . Observation et reconnaissance microscopiques 1.3. Dénombrement en cellule de comptage | Les observations réalisées permettront un entraînement à la reconnaissance et à l'étude des cellules différenciées et des lignées cellulaires, indispensable dans l'étude des effets cytopathogènes Pour l'essentiel, ces activités seront mises en oeuvre dans les manipulations suivantes du programme. |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2. Obtention d'une culture primaire</p> <p>2.1. Prélèvement de fragment d'organe ou de tissu, d'origine animale et végétale</p> <p>2.2. Obtention et contrôle des cellules d'intérêt (dilacération, broyage, centrifugation ou autre mode de séparation)</p> <p>2.3. Préparation des milieux de culture</p> <p>2.4. Mise en culture</p> <p>2.5. Suivi de l'évolution</p> | <p>L'influence des facteurs physico-chimiques et/ou des phyto-régulateurs sur la multiplication et la différenciation des cellules pourra être étudiée.</p> <p>Un parallèle sera fait avec les techniques de culture, d'entretien et de conservation des souches microbiennes.</p> |
| <p>3. Conservation et entretien d'une lignée cellulaire</p> <p>3.1. Préparation des milieux de culture et du matériel</p> <p>3.2. Décongélation et ensemencement</p> <p>3.3. Repiquage d'une culture (observation du tapis cellulaire, conduite de la trypsination, dénombrement cellulaire et ajustage, ensemencement)</p> <p>3.4 Préparation des suspensions à conserver, quantification et congélation dans l'azote liquide</p> | <p>On réalisera ce travail sur une lignée cellulaire animale éloignée de l'homme.</p> <p>On effectuera la validation des milieux de culture.</p> |
| <p>4. Mise en évidence et quantification d'un effet cytotoxique sur des cellules en culture</p> <p>4.1. Effet cytotoxique d'une molécule ou d'une substance par une méthode spectrophotométrique</p> <p>4.2. Effet cytopathogène d'une souche virale ou vaccinale</p> | <p>Ces techniques nécessitent la maîtrise des cultures cellulaires et des quantifications.</p> |
| <p>5. Obtention d'un vitroplant par micropropagation in vitro</p> | |

Module 2

Méthodes d'analyse utilisant des anticorps

Les différentes techniques de caractérisation et d'identification utilisant les anticorps seront mises en œuvre sur les produits les plus variés relevant du domaine des bio-industries (analyse de produits alimentaires, cosmétiques ou pharmaceutiques).

| Contenus | Commentaires |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Analyses fondées sur une réaction d'immunoagglutination ou d'immunoprécipitation</p> <p>1.1. Recherche et caractérisation, par réaction d'immunoagglutination, de molécules et de microorganismes ou de virus</p> <p>1.2. Recherche et caractérisation de molécules par réaction d'immunoprécipitation</p> <p style="padding-left: 20px;">1.2.1. Double diffusion en gélose</p> <p style="padding-left: 20px;">1.2.2. Electrosynérèse</p> <p>1.3. Dosage de molécules par réaction d'immunoprécipitation</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.1. Immunodiffusion radiale</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.2. Electroimmunodiffusion</p> | <p>Les exemples présentés pourront être pris dans les domaines suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - contrôle d'un réactif anticorps (pureté, spécificité) ; - analyse de solutions ; - caractérisation de l'origine animale d'un produit alimentaire. |
| <p>2. Analyses faisant intervenir des anticorps marqués</p> <p>2.1. Recherche et caractérisation d'une molécule, d'un microorganisme ou d'un virus par réaction d'immunofluorescence</p> <p>2.2. Détection de molécules, de microorganismes par réaction immunoenzymatique, par immunocapture</p> <p>2.3. Dosage de molécules par réaction immunoenzymatique</p> <p>2.4. Etablissement ou adaptation d'un protocole de dosage d'une molécule par une réaction immunoenzymatique</p> | <p>On réalisera une réaction d'immunofluorescence directe ou indirecte.</p> <p>Les applications seront choisies dans les domaines suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - détection de fraudes ; - détection de microorganismes ; - détection de mycotoxines, de pesticides ou produits phytosanitaires. <p>On réalisera une méthode de type sandwich et une méthode de type compétitif.</p> <p>A partir d'une documentation théorique fournie ou recherchée, on concevra le principe du dosage ou de ses adaptations. A partir de catalogues de fournisseurs, on établira la commande des réactifs et matériels nécessaires.</p> <p>On rédigera un document synthétique et on en effectuera une présentation orale.</p> |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Purification d' une molécule par une méthode faisant intervenir des anticorps fixés : chromatographie d'affinité | <p>On tiendra compte des techniques chromatographiques abordées en biochimie.</p> <p>On pourra choisir comme exemple d'application un produit pharmaceutique (facteurs plasmatiques, ...).</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Module 3

Techniques de biologie moléculaire

Loin d'être exhaustives, les activités proposées ont pour objectif l'acquisition d'un savoir-faire essentiel au technicien réalisant des techniques de biologie moléculaire, au travers de quelques techniques de base.

Elles s'appuient sur les acquis en biochimie et les savoir-faire développés lors des activités technologiques en biochimie (techniques enzymatiques et électrophorétiques par exemple).

Ces techniques pourront être réalisées séquentiellement ou intégrées dans une démarche plus organisée.

La prise en compte des risques chimiques, électriques et biologiques est particulièrement nécessaire dans ces différentes manipulations.

| Contenus | Commentaires |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Extraction d'acides nucléiques 1.1. Broyage et lyse cellulaire 1.2. Extraction d'ADN plasmidique par lyse alcaline et d'ADN chromosomique 1.3. Déprotéinisation 1.4. Analyse qualitative et quantitative par spectrophotométrie UV | On réalisera deux techniques différentes à partir de microorganismes et/ou de tissus vivants. |
| 2. Utilisation des endonucléases de restriction | |
| 3. Amplification d'acides nucléiques par PCR | On étudiera les caractéristiques du protocole (températures et durées) et les effets de la modification d'un paramètre du mélange réactionnel. |
| 4. Analyse de fragments nucléiques par électrophorèse | On réalisera l'analyse et l'exploitation des gels à l'aide des marqueurs de taille. |
| 5. Mise en œuvre d'une technique d'hybridation | |
| 6. Mise en œuvre d'une analyse ou d'un contrôle. Détection par hybridation moléculaire | On utilisera un kit de biologie moléculaire permettant l'identification de gènes ou de microorganismes pathogènes. On étudiera les étapes et les points critiques du protocole ; on comparera ses caractéristiques à d'autres kits du commerce. |

| |
|------------------------------------------------------|
| Sciences et Technologies Bioindustrielles |
|------------------------------------------------------|

L'enseignement de Sciences et technologies bioindustrielles sera assuré par un professeur de Biochimie-Génie Biologique. Il est recommandé que ce professeur intervienne également dans un autre enseignement professionnel (cours et/ou activités technologiques) de cette formation.

Module 1 Qualité

Cet enseignement a pour objectif d'apporter au technicien supérieur bioanalyses et contrôles les connaissances lui permettant :

- d'accomplir ses activités conformément aux exigences de qualité ;
- de mieux appréhender le rôle du laboratoire dans le système qualité de l'entreprise.

| Contenus | Commentaires |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Les différents concepts qualité 1.1. Contrôle qualité 1.2. Maîtrise de la qualité 1.3. Système qualité 1.4. Management de la qualité | On abordera ces concepts en insistant sur leurs niveaux d'exigence et de performance. |
| 2. Les signes de la qualité 2.1. Qualité des produits 2.2. Qualité d'entreprise 2.3. Reconnaissances officielles - Certification - Accréditation 2.4. Référentiels - Cahier des charges - Bonnes Pratiques de Fabrication - Bonnes Pratiques de Laboratoire - Normes ISO | On présentera : - les principales certifications de produits, - la certification des entreprises et l'accréditation des laboratoires. A partir d'exemples de certification produits, on expliquera le contenu du cahier des charges et on soulignera l'importance des spécifications et des plans de contrôle. On évoquera les principes des Bonnes Pratiques de Fabrication et on précisera les exigences des Bonnes Pratiques de Laboratoire. On insistera tout particulièrement sur l'obligation de traçabilité. On abordera les normes ISO relatives : - au management de la qualité, - au management de l'environnement, - à l'accréditation des laboratoires. |
| 3. Méthodologie 3.1. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) 3.2. Analyse des Modes de Défaillance de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC) | On présentera succinctement ces méthodes. A l'aide d'exemples, on expliquera le rôle du laboratoire dans leur mise en place et leur suivi. |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4. Le contrôle de qualité</p> <p>4.1. Outils statistiques</p> <p>4.2. Métrologie - Instruments de mesure - Méthodes de mesure</p> <p>4.3. Contrôle en cours de fabrication</p> <p>4.4. Contrôle à réception</p> | <p><i>Pour l'étude de ce chapitre, on s'appuiera au maximum sur les normes NF en vigueur.</i></p> <p>On rappellera la loi de Laplace Gauss et on expliquera son utilisation dans le contrôle en cours de fabrication et la Maîtrise Statistique des Procédés.</p> <p>On étudiera les performances des moyens de mesure et leur évaluation. On abordera l'étalonnage et la vérification des instruments de mesure ainsi que la validation des méthodes alternatives.</p> <p>On citera les différents types de carte de contrôle et on choisira le contrôle statistique aux mesures pour expliquer la réalisation d'une carte de contrôle à la moyenne. On présentera les paramètres d'échantillonnage : effectif et fréquence.</p> <p>On abordera les notions de risque et d'efficacité d'un plan d'échantillonnage. On évoquera les différents types de contrôle (normal, renforcé, réduit) et niveaux de prélèvement (I, II, III). A partir d'exemples on expliquera la détermination des paramètres d'un plan d'échantillonnage.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Module 2

Filières, produits, procédés

Le choix des filières proposées permet :

- d'appréhender la diversité du secteur des bioindustries ;
- d'aborder les principales opérations unitaires ;
- de placer les analyses et contrôles dans un contexte de production ou de recherche développement.

L'approche de chaque filière comprendra l'étude :

- des matières premières et additifs, leurs évolutions au cours du temps et durant les opérations de transformation ;
- des opérations unitaires et de leur enchaînement (diagramme de production) ;
- des mécanismes des altérations physicochimiques et biologiques des matières premières, des produits en cours de transformation et des produits finis ;
- des analyses et contrôles réalisés sur les installations et produits, dans un objectif de qualité ou d'optimisation.

La nature des processus biologiques se déroulant au cours des transformations ou des altérations nécessite que cet enseignement soit réalisé en étroite collaboration avec les autres enseignements professionnels. Ainsi, les méthodologies des analyses mises en œuvre sur les produits sont étudiées dans les enseignements

de biochimie, microbiologie, biologie cellulaire et moléculaire et des exemples d'analyses sont vus durant les activités technologiques.

Chacune des opérations unitaires du programme est mentionnée en association avec l'une des filières. Ces associations sont des exemples. D'autres associations peuvent être choisies, l'objectif étant d'étudier l'ensemble des opérations suivantes :

- stabilisation : congélation, pasteurisation, stérilisation, atomisation, lyophilisation, séchage, fumage ;
- séparation : centrifugation, filtration, procédés membranaires (osmose inverse, ultrafiltration), échange d'ions ;
- mélange et mise en forme : agglomération, émulsion, mélange ;
- conditionnement : conditionnement aseptique et sous atmosphère modifiée ;
- fermentation.

| Contenus filières, produits | Contenus procédés |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Industrie pharmaceutique</p> <p>1.1. Le médicament 1.1.1. Définition, composition 1.1.2. Réglementation, pharmacopée 1.1.3. Procédure de mise sur le marché</p> <p>1.2. Recherche-développement : étapes et études intervenant dans la mise au point d'un médicament</p> <p>1.3. Différentes formes galéniques 1.3.1. Formes solides 1.3.2. Formes liquides injectables et non injectables 1.3.3. Formes pâteuses</p> <p>1.4. La fabrication 1.4.1. Les Bonnes Pratiques de Fabrication 1.4.2. Les opérations de fabrication</p> <p>1.5. Analyses et contrôles</p> <p>1.6. Exemple d'une production : la production d'un antibiotique 1.6.1. Diagramme de production 1.6.2. Opérations unitaires 1.6.3. Analyses et contrôles</p> | <p>Fermentation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Différents procédés - Equipements - Paramètres de fonctionnement et leur optimisation - Capteurs, leur régulation - Analyses en ligne - Acquisition et traitements de données - Extraction et purification des produits <p>Lyophilisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe - Cycle de la lyophilisation - Equipements |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2. Industrie cosmétique</p> <p>2.1. Les produits cosmétiques</p> <p>2.1.1. Classification, réglementation</p> <p>2.1.2. Composition, substances interdites et substances soumises à restriction</p> <p>2.1.3. Tests d'innocuité</p> <p>2.1.4. Altérations</p> <p>2.2. La fabrication</p> <p>2.2.1. Formulation</p> <p>2.2.2. Opérations unitaires</p> <p>2.3. Analyses et contrôles</p> <p>2.4. Exemple de fabrication : production d'une crème</p> <p>2.4.1. Diagramme de production</p> <p>2.4.2. Opérations unitaires</p> <p>2.4.3. Analyses et contrôles</p> | <p>Emulsion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition, différents types d'émulsion - Equipements - Stabilité des émulsions, autres contrôles <p>Mélange</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paramètres intervenant dans les mélanges - Equipements - Contrôle de l'homogénéité des mélanges - Conservation des mélanges |
| <p>3. Industrie alimentaire</p> <p>3.1. Les produits alimentaires</p> <p>3.1.1. Classification : les différentes gammes</p> <p>3.1.2. Additifs</p> <p>- Définition et classification :</p> <ul style="list-style-type: none"> . agents sensoriels : édulcorants et colorants ; . agents de texture : hydrocolloïdes, épaississants, gélifiants ; . agents de conservation : conservateurs, antioxygènes ; . agents à finalité nutritionnelle : vitamines, minéraux, acides aminés. <p>- Demande d'autorisation : dossier technique et toxicologique.</p> <p>3.1.3. Aspects réglementaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etiquetage - Durée de conservation (date limite de consommation,...) <p>3.2. Le lait et les produits laitiers</p> <p>3.2.1. Le lait</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition, composition - Propriétés physico-chimiques - Qualité du lait | <p>Ionisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réglementation, domaines d'application et doses utilisées - Effets des radiations ionisantes - Equipements <p>Centrifugation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe - Paramètres de fonctionnement et leur influence sur les produits - Equipements |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Altérations - Analyses et contrôles <p>3.2.2. Lait traité thermiquement</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définitions, réglementation - Lignes de fabrication, opérations unitaires - Evolution de la microflore - Influence du traitement sur les qualités sanitaires, nutritionnelles et organoleptiques - Analyses et contrôles | <p>Pasteurisation, stérilisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définitions - Principes - Définitions de D (temps de réduction décimale) et Z - Détermination des valeurs stérilisatrice et pasteurisatrice - Influence et optimisation des paramètres - Appareillages : traitement thermique des produits conditionnés et des produits en vrac <p>Conditionnement aseptique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procédés - Contrôles |
| <p>3.2.3. Lait en poudre</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ligne de fabrication et opérations unitaires - Analyses et contrôles | <p>Atomisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe - Influence et optimisation des paramètres de fonctionnement - Equipements. |
| <p>3.2.4. Lait fermenté : exemple du yaourt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition, réglementation - Lignes de fabrication et opérations unitaires - Analyses et contrôles | |
| <p>3.3.1. Fromages</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification, réglementation - Ferments utilisés (<i>en liaison avec le cours de microbiologie</i>) - Un exemple de fabrication : lignes de fabrication, opérations unitaires, analyses et contrôles | |
| <p>3.3.2. Produits dérivés : lactosérum, lactose, concentrés de protéines</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lignes de fabrication, opérations unitaires - Analyses et contrôles | <p>Osmose inverse, ultrafiltration</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principes, définition - Paramètres de fonctionnement - Différents types de membranes et modules - Equipements |
| <p>3.4. Les œufs et les ovoproduits</p> <p>3.3.1. Œufs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Structure, composition, caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques - Propriétés fonctionnelles <p>3.3.2. Ovoproduits</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définitions, réglementation - Cassage d'œuf - Contamination et altération - Traitements : pasteurisation, concentration, ultrafiltration et osmose inverse, désucrage, séchage | <p>Séchage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe, objectifs - Paramètres de fonctionnement et leur influence sur la qualité du produit - Equipements |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - Analyses et contrôles - exemples d'utilisation <p>3.4. Les viandes et les produits carnés</p> <p>3.4.1. Les viandes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Composition - Obtention des viandes : abattage, éviscération, maturation, stockage ; - Contaminations, altérations - Analyses et contrôles <p>3.4.2. Un exemple de produit carné : le saucisson sec</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matières premières, ferments de maturation, additifs - Etapes de fabrication - Analyses et contrôles <p>3.5. Les produits de la pêche</p> <p>3.5.1. Poissons, crustacés, mollusques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification - Altérations, contaminations - Analyses et contrôles <p>3.5.2. La conservation du poisson</p> <ul style="list-style-type: none"> - Congélation, fumage, appertisation, salage, séchage <p>3.6. Le blé, la farine</p> <p>3.6.1. Blé</p> <ul style="list-style-type: none"> - Structure et composition d'un grain de blé - Identification variétale - Analyse de la qualité des céréales <p>3.6.2. Farine :</p> <ul style="list-style-type: none"> - préparation, composition ; - contrôles. <p>3.7. Les eaux</p> <p>3.7.1. Eaux de consommation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification, réglementation - Critères organoleptiques - Critères physicochimiques - Critères microbiologiques <p>3.7.2. Eaux de procédés</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition - Traitement, désinfection, adoucissement, déminéralisation, dessalement - Exemple d'utilisation : brasserie | <p>Conditionnement sous atmosphère modifiée</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principes et objectifs - Procédés et équipements <p>Congélation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe - Paramètres de fonctionnement et leur influence sur le produit - Equipements <p>Fumage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe - Composition des fumées - Effets recherchés et effets indésirables - Equipements <p>Echange d'ions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe - Différents échangeurs - Equipements |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3.8. La bière</p> <p>3.8.1. Matières premières, levures, additifs</p> <p>3.8.2. Lignes de fabrication, opérations unitaires</p> <p>3.8.3. Analyses et contrôles</p> | <p>Filtration</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe - Paramètres de fonctionnement - Adjuvants de filtration - Equipements |
| <p>4. Maîtrise des rejets des bioindustries</p> <p>4.1 Effluents liquides</p> <p>4.1.1 Caractéristiques</p> <p>4.1.2 Réglementation</p> <p>4.1.3 Un exemple de traitement</p> <p>4.2 Effluents gazeux</p> <p>4.2.1 Nature</p> <p>4.2.2 Analyses et contrôles</p> <p>4.2.3 Un exemple de traitement</p> <p>4.3 Déchets</p> <p>4.3.1 Réglementation</p> <p>4.3.2 Un exemple de valorisation de coproduits</p> | |

Activités Technologiques d'Opérations Unitaires

Ces activités technologiques consistent en la réalisation d'une fabrication relevant des domaines pharmaceutique, alimentaire, cosmétique.

Elles comprennent :

- - la préparation du pilote, des matériels et produits nécessaires ;
- - l'identification des points de consigne et de contrôle ;
- - la conduite de la fabrication (pilotage manuel ou informatique), l'acquisition et le traitement des données ;
- - la réalisation des prélèvements ;
- - la réalisation des analyses associées à la fabrication ;
- - la gestion des déchets ;
- - l'optimisation des paramètres de fonctionnement afin que le produit fini réponde aux spécifications préconisées : paramètres organoleptiques, physico – chimiques, biologiques ;
- - le nettoyage et la désinfection de l'installation.

Ces activités sont rattachées à une discipline technologique. Elles sont cependant l'occasion d'un travail interdisciplinaire pour la réalisation des contrôles et analyses ainsi que pour leur exploitation.

| Opérations unitaires | Mises en œuvre dans les activités technologiques suivantes |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1. Fermentation Domaine alimentaire ou pharmaceutique | Microbiologie |
| 2. Pasteurisation ou stérilisation Domaine alimentaire ou pharmaceutique | Microbiologie |
| 3. Ultrafiltration ou échange d'ions Domaine alimentaire | Biochimie |
| 4. Formulation ou émulsion Domaine alimentaire, cosmétique ou pharmaceutique | Biochimie |

Législation, droit du travail, santé et sécurité au travail

Les modules 1 et 2 font l'objet d'une heure d'enseignement hebdomadaire en deuxième année, le module 3 est intégré aux activités technologiques.

Module 1 Législation et droit du travail

| Contenus | Commentaires |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Employeurs et salariés</p> <p>1.1. Les employeurs</p> <ul style="list-style-type: none"> * Secteur privé et secteur public * La fonction publique * L'entreprise : définition, pouvoirs du chef d'entreprise * Les organisations d'employeurs du secteur privé : <ul style="list-style-type: none"> ⇒ les branches professionnelles ⇒ au niveau interprofessionnel <p>1.2. Les salariés</p> <ul style="list-style-type: none"> * Définition * La représentation des salariés : <ul style="list-style-type: none"> ⇒ les syndicats ; ⇒ la représentation dans l'entreprise : <ul style="list-style-type: none"> ◇ le délégué syndical, la section syndicale ; ◇ le délégué du personnel ; ◇ le comité d'entreprise ; ◇ les élections professionnelles ; ◇ le comité d'hygiène, sécurité et conditions de travail. | <p>Connaître les prérogatives et rôles des délégués syndicaux, des délégués du personnel, des comités d'entreprise et du CHSCT</p> |
| <p>2. Le droit du travail : les sources et la hiérarchie des textes</p> <p>2.1. les textes émanant du pouvoir législatif :</p> <ul style="list-style-type: none"> * directives européennes, lois <p>2.2. les textes émanant du pouvoir exécutif :</p> <ul style="list-style-type: none"> * décrets, arrêtés, circulaires <p>2.3. les textes conventionnels :</p> <ul style="list-style-type: none"> * la négociation collective : les partenaires sociaux | <p>Savoir se référer à ces textes</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> * les niveaux de la négociation : interprofessionnel, branche , entreprise * les principaux types d'accord conventionnel : <ul style="list-style-type: none"> ⇒ accord national interprofessionnel ⇒ conventions collectives ⇒ accord d'entreprise <p>2.4. la jurisprudence</p> <p>2.5. le règlement intérieur</p> <p>2.6. la hiérarchie des textes</p> | <p>A partir d'un cas concret et d'une bibliographie de textes, établir une liste des obligations réglementaires pouvant concerner les locaux, le matériel, le personnel et hiérarchiser des mesures de prévention en fonction des principes généraux.</p> |
| <p>3. Emploi et statut du salarié</p> <p>3.1. le contrat de travail :</p> <ul style="list-style-type: none"> * définition et éléments * obligations respectives du salarié et de l'employeur * principaux types de contrats de travail * modifications du contrat de travail * rupture du contrat : démission, arrêt ou licenciement <p>3.2. la durée légale du travail</p> <p>3.3. le bulletin de salaire</p> <p>3.4. les droit attachés à la formation et à la qualification :</p> <ul style="list-style-type: none"> * la formation professionnelle continue * la validation des acquis de l'expérience <p>3.5. la sécurité au travail</p> <ul style="list-style-type: none"> * obligations de l'employeur * obligations du salarié <p>3.6. cas des fonctionnaires : le statut de la fonction publique</p> | |
| <p>4. Justice du travail</p> <p>4.1. Principaux types de conflits du travail</p> | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>4.2. Principales juridictions impliquées :</p> <ul style="list-style-type: none"> * juridiction civile : conseil des prud'hommes * juridiction pénale | |
| <p>5. Contrôle du respect de la réglementation</p> <p>5.1. L'Inspection du travail 5.2. Principales missions de l'inspection du travail</p> | |
| <p>6. Le marché du travail : recherche d'un emploi ; recrutement</p> <p>6.1. Procédures de recrutement dans la fonction publique 6.2. Procédures de recrutement dans le secteur privé 6.3. Organismes publics d'aide à la recherche d'emploi 6.4. Techniques de recherche d'emploi</p> | |

Module 2

Préventions des risques professionnels

| Contenus | Commentaires |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Prévention des risques professionnels</p> <p>1.1. Les accidents du travail et les maladies professionnelles : définitions, statistiques, tableaux des maladies professionnelles</p> <p>1.2. Organisation de la prévention</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principes généraux de prévention : textes en vigueur - Externe à l'entreprise : Inspection du travail, service prévention des CRAM (caisse régionale d'assurance maladie), organismes agréés - Interne à l'entreprise : Directeur d'établissement, délégués du personnel, comité d'entreprise, CHSCT..., médecine du travail, service prévention de l'entreprise <p>1.3. Dangers graves et imminents : droit de retrait des salariés</p> | <p>Citer les principales atteintes à la santé en laboratoire.</p> <p>Citer les organismes et interlocuteurs ressources en santé et sécurité au travail.</p> |
| <p>2. Protection de l'environnement</p> <p>2.1. Les principaux organismes : ADEME, DRIRE, agences de l'eau</p> <p>2.2. Les principaux textes : réglementations européennes et nationales, normes ISO</p> | <p>Présenter brièvement les organismes et textes ressources pour la protection de l'environnement.</p> |
| <p>3. Démarches et méthodes en prévention</p> <p>3.1. Analyse des accidents, incidents et dysfonctionnements : arbre des causes</p> <p>3.2. Evaluation des risques d'accident et d'atteinte à la santé : textes en vigueur</p> <p>3.3. Approche ergonomique des situations de travail</p> | <p>A partir d'un exemple d'accident concret et dans le cadre d'un groupe de travail, on procèdera à l'analyse des causes.</p> <p>A partir d'une situation de travail rencontrée en laboratoire, il s'agira d'identifier les dangers, d'évaluer les risques, de proposer des actions préventives.</p> <p>Analyser une manipulation, identifier les écarts entre le travail réel et le travail prescrit. Proposer des actions d'amélioration.</p> |

Module 3

Applications aux activités professionnelles

| Contenus | Commentaires |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Principales mesures de prévention.</p> <p>1.1. Rappel de la hiérarchisation des mesures de prévention : prévention collective et prévention individuelle</p> <p>1.2. Les différents Equipements de Protection Individuelle : gants, lunettes, masques</p> <p>1.3. Matériel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Installation électrique – Appareils électriques - Verrerie - Bain chaud et autres dispositifs très chauds - Autoclave - Dispensette et pissette - Bec Bunsen - Centrifugeuse - Bouteilles de gaz - Emetteur de rayons non ionisants (ondes et rayonnement électromagnétiques, rayonnements optiques incohérents et cohérents) | <p><i>L'objectif de cette étude, menée au cours des activités technologiques, sera de hiérarchiser les mesures de prévention, d'utiliser correctement le matériel de protection collective et les différents EPI (équipement de protection individuelle) mis à disposition.</i></p> <p>L'importance à accorder à l'ordre, la propreté et à l'hygiène au poste de travail. doit être rappelée au cours de toutes les activités technologiques.</p> <p>On présentera les caractéristiques des principaux types de gants, ainsi que celles des masques ou appareils de protection respiratoire.</p> <p>Décrire les risques associés à l'utilisation de ce matériel et les mesures de prévention associées.</p> <p>Citer les limites d'utilisation de ces appareils en fonction de la formation ou du niveau d'habilitation de l'utilisateur.</p> <p>Vérifier la compatibilité des matériaux et des produits.</p> |
| <p>2. Risques chimiques</p> <p>2.1. Les familles chimiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition d'une substance et d'une préparation. - Les acides et les bases minérales, les sels, les composés organiques : hydrocarbures, alcools, acides, aldéhydes, cétones, esters, amines et amides - Cas particulier des substances génotoxiques | <p>Citer les principaux dangers en fonction des familles de produits.</p> <p>Dans le cas d'un exemple de manipulation de génotoxiques, citer les mesures de prévention adaptées à mettre en place.</p> |
| <p>2.2. Réactions chimiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réactions de neutralisation, oxydation, polymérisation ... - Cas de l'oxydation : phénomènes de | <p>Citer les principaux risques associés à ces réactions.</p> |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>combustion et mesures de prévention et de lutte contre le feu ; triangle du feu, hexagone de l'explosion, domaine d'inflammabilité et d'explosivité, point d'éclair, température, d'autoinflammation.</p> | <p>Indiquer les principales mesures de prévention des incendies et mesures d'extinction.</p> |
| <p>2.3. Emballage thermique, vitesse de réaction, chaleur de réaction</p> <p>2.4. Dangers</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les 13 catégories de danger - Étiquette réglementaire - Notion de reconditionnement - Fiche de données de sécurité - Fiche de poste <p>2.5. Le stockage des produits chimiques</p> | <p>Décrire l'influence de la température, de la pression et de la concentration sur une réaction thermodynamiquement équilibrée ; expliquer le risque d'emballement thermique.</p> <p>« Savoir lire une étiquette » : connaissance des différents symboles et indications de danger, définition de la phrase de risque et du conseil de prudence.</p> <p>Etablir une étiquette conforme à la réglementation et aux procédures.</p> <p>Savoir retirer de ces documents les informations nécessaires à la mise en œuvre ou l'utilisation d'un produit ou de matériel.</p> <p>Citer les principaux risques liés au stockage : risque incendie-explosion, risque de chute ou de renversement d'emballage, fragilisation des emballages, augmentation des dangers présentés par les produits.</p> <p>A partir d'un cas concret rencontré lors d'une activité technologique en biochimie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - classer les produits en fonction de leurs dangers et de leur nature en appliquant le principe de séparation des produits incompatibles notamment par l'exploitation de la fiche de données de sécurité et de l'étiquette ; - prévoir un éventuel approvisionnement en tenant compte des risques associés aux produits et à leur manipulation ; - indiquer les mesures organisationnelles nécessaires à la gestion du stock , en particulier : le choix des conditionnements et équipements de stockage et les stockages particuliers à prévoir. |
| <p>3. Risques biologiques</p> <p>3.1. Prélèvement des échantillons</p> <p>Techniques de prélèvement ; les différents matériels de sécurité servant aux prélèvements.</p> | <p>Citer les différents moyens de prévention des risques biologiques lors du prélèvement des échantillons.</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3.2. Manipulation des échantillons</p> <p>Voies de transmission des agents pathogènes lors de la manipulation des échantillons :</p> <ul style="list-style-type: none"> - transmission suite à une coupure, piqûre ; - transmission par suite d'éclaboussures, d'aérosols ; - transmission par contact ; - transmission par ingestion. | <p>Citer les risques de contamination lors de la manipulation des échantillons biologiques.</p> |
| <p>3.3. Points critiques de la manipulation des échantillons</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ouverture et fermeture des tubes - Pipetage - Elimination des échantillons <p>3.4. Mise en culture : Techniques d'ensemencement</p> <p>3.5. Examen au microscope : Préparation des lames.</p> | <p>Etudier les différents moyens de prévention des risques biologiques lors de la manipulation des échantillons.</p> <p>Citer les différents moyens de prévention des risques biologiques lors de l'ensemencement microbiologique.</p> <p>Citer les mesures de prévention lors de la préparation des lames pour observation au microscope.</p> |
| <p>4. Nettoyage et désinfection du matériel et du poste de travail</p> | <p>Présenter les protocoles à appliquer en fin de manipulation.</p> |
| <p>5. Gestion des déchets</p> | <p>En fonction des déchets, décrire les procédures d'inactivation, désinfection et stérilisation avant élimination.</p> <p>En fonction des déchets, décrire les circuits d'élimination.</p> |
| <p>6. Conduite à tenir en cas d'accident Protéger, alerter, secourir.</p> | <p>Décrire les règles de comportement.</p> |

Activités technologiques en informatique appliquée

L'informatique de laboratoire est vue comme une technique à utiliser et non comme un objet pédagogique en tant que tel. C'est un outil :

- d'information et de communication ;
- d'acquisition et de traitement de données.

L'informatique fait l'objet de séquences d'enseignement sur ordinateur en groupe d'atelier. Cet outil est également obligatoirement utilisé dans les activités technologiques de biochimie, de microbiologie et de biologie cellulaire et moléculaire.

Cet enseignement sera confié à un professeur de biochimie-génie biologique

Module 1 Environnement matériel et systèmes

| Contenus | Commentaires |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Matériels, systèmes d'exploitation</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'ordinateur - Les périphériques - Les connexions réseau - Les systèmes d'exploitation <p>2. Codage interne de l'ordinateur, la numérisation des données</p> <p>3. Sécurité et protection informatiques</p> | <p>Description sommaire des matériels. Vocabulaire spécifique. Interface générale de systèmes d'exploitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - gestion des fichiers, dossiers (répertoires), disques, serveurs ; - présentation des principaux supports de gestion et de stockage de l'information ; - installation de périphériques et de leurs pilotes. <p>Application à la connexion des appareils de laboratoire aux systèmes informatiques. Conversion analogique-numérique.</p> |

Module 2 Applications

| Contenus | Commentaires |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Traitement de texte</p> | <p>Importance des règles de typographie. Création et gestion de documents courts. Préparation de l'écriture d'un document long. Importation de documents provenant d'autres logiciels et adaptation au texte</p> |

| | |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Tableur | Présentation des principales commandes. Programmation simple de feuilles de calcul. |
| 3. Système de gestion de bases de données | Notions de base sur la création d'une base de données simple, de sa gestion et de l'édition de rapports. |
| 4. Présentation assistée par ordinateur | |
| 5. Gestion d'images, principe d'infographie | Maîtrise des outils techniques et logiciels permettant de réaliser des documents numérisés complets à partir d'acquisitions faites au laboratoire. |

Module 3

Réseaux

| Contenus | Commentaires |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Présentation des réseaux | Connaissance des différents types de réseaux. Sécurité et fiabilité. |
| 2. Utilisation des réseaux : intranet, internet | Intranet : mutualisation d'informations, partage de données. Internet : courrier électronique, recherche documentaire |

Annexe II

Modalités de certification

Annexe IIa

Unités constitutives du diplôme

Tableau des relations entre compétences et unités constitutives du diplôme

| Unité | Compétences terminales Nature des unités | C11 | C12 | C13 | C14 | C15 | C16 | C17 | C21 | C22 | C23 | C24 | C31 | C32 | C33 | C34 | C41 | C42 | C43 | C44 | C51 | C52 | C53 |
|-------|--------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| U1 | Anglais | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| U21 | Mathématiques | | | | | | | | X | X | | X | | | | | | | | | | | |
| U22 | Sciences physiques et chimiques | | | | | | | | X | X | | X | | | | | | | | | | | |
| U31 | Biochimie et technologies d'analyse | | | | | | | | X | X | | X | X | | | | | | | | | | |
| U32 | Microbiologie et technologies d'analyse | | | | | | | | X | X | | X | X | | | | | | | | | | |
| U33 | Biologie cellulaire et moléculaire et technologies d'analyse | | | | | | | | X | X | | X | X | | | | | | | | | | |
| U4 | Sciences et technologies bioindustrielles | | | | | | | | X | X | | X | X | | | | | | X | | | | |
| U51 | Techniques de biochimie | X | | | | | X | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | |
| U52 | Techniques de microbiologie | | X | | | | X | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | |
| U53 | Techniques de biologie cellulaire et moléculaire | | | X | X | X | | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | |
| U6 | Soutenance de projet | | | | | | | X | X | | | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X |

Tableau de correspondance entre unités, savoirs et savoir-faire

| Unité | Savoirs Savoir-faire Nature des unités | Biochimie et technologies d'analyse | Microbiologie et technologies d'analyse | Biologie cellulaire et moléculaire et technologies d'analyse | Sciences et technologies bioindustrielles | Activités technologiques d'opérations unitaires | Activités technologiques en informatique appliquée | Législation, droit du travail, santé et sécurité au travail | Activités technologiques en analyse biochimique | Activités technologiques en analyse microbiologique | Activités technologiques en biologie cellulaire et moléculaire | Expression française | Anglais | Mathématiques | Sciences physiques et chimiques |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------|---------------|---------------------------------------|
| U1 | Anglais | | | | | | | | | | | | X | | |
| U21 | Mathématiques | | | | | | | | | | | | | X | |
| U22 | Sciences physiques et chimiques | | | | | | | | | | | | | | X |
| U31 | Biochimie et technologies d'analyse | X | | | | | | | X | | | | | | |
| U32 | Microbiologie et technologies d'analyse | | X | | | | | | | X | | | | | |
| U33 | Biologie cellulaire et moléculaire et technologies d'analyse | | | X | | | | | | | X | | | | |
| U4 | Sciences et technologies bioindustrielles | | | | X | | | | | | | | | | |
| U51 | Techniques de biochimie | | | | | X | X | X | X | | | | | | |
| U52 | Techniques de microbiologie | | | | | X | X | X | | X | | | | | |
| U53 | Techniques de biologie cellulaire et moléculaire | | | | | | X | X | | | X | | | | |
| U6 | Soutenance de projet | X | X | X | X | | X | X | | | | X | | | |

Annexe II b

Unités communes à d'autres spécialités de BTS

U 1 ANGLAIS

L'unité U1, "Anglais", du brevet de technicien supérieur "Bioanalyses et contrôles" et l'unité U1, "Langue vivante étrangère 1: anglais" du brevet de technicien supérieur "Qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries" sont communes.

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent présenter une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés des épreuves correspondant à l'unité "anglais".

Les bénéficiaires de l'unité d'anglais au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent présenter l'autre de ces spécialités sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés des épreuves correspondant à l'unité d'anglais.

U 21 MATHEMATIQUES

L'unité U21, "Mathématiques", du brevet de technicien supérieur "Bioanalyses et contrôles", l'unité U11 de mathématiques du brevet de technicien supérieur "Biotechnologies" et l'unité U21 de mathématiques du brevet de technicien supérieur "Qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries" sont communes.

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent présenter une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés des épreuves correspondant à l'unité "mathématiques".

Les bénéficiaires de l'unité de mathématiques au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent présenter une autre de ces spécialités sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de mathématiques.

U 22 SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

L'unité U22, "Sciences physiques et chimiques", du brevet de technicien supérieur "Bioanalyses et contrôles", l'unité U12 de sciences physiques et chimiques du brevet de technicien supérieur "Biotechnologies" et l'unité U22 de sciences physiques du brevet de technicien supérieur "Qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries" sont communes.

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent présenter une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés des épreuves correspondant à l'unité "sciences physiques et chimiques".

Les bénéficiaires de l'unité de sciences physiques et chimiques au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent présenter une autre de ces spécialités sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de sciences physiques et chimiques.

U 3 BIOCHIMIE, BIOLOGIE ET TECHNOLOGIES D'ANALYSE

Les titulaires du brevet de technicien supérieur "Bioanalyses et contrôles" qui souhaitent présenter le brevet de technicien supérieur "Qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries" sont, à leur demande, dispensés de l'unité U3 "biochimie-biologie".

Les bénéficiaires de l'unité U3 "biochimie, biologie et technologies d'analyse" du brevet de technicien supérieur "Bioanalyses et contrôles" qui souhaitent présenter le brevet de technicien supérieur "Qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries" sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés de l'unité U3 "biochimie-biologie".

Cette disposition ne s'applique pas en sens inverse.

U 5 TECHNIQUES D'ANALYSES ET DE CONTROLES ET OPERATIONS UNITAIRES

Les titulaires du brevet de technicien supérieur "Bioanalyses et contrôles" qui souhaitent présenter le brevet de technicien supérieur "Qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries" sont, à leur demande, dispensés de l'unité U52 "techniques d'analyses et de contrôles".

Les bénéficiaires de l'unité U5 "techniques d'analyses et de contrôles et opérations unitaires" du brevet de technicien supérieur "Bioanalyses et contrôles" qui souhaitent présenter le brevet de technicien supérieur "Qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries" sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés de l'unité U52 "techniques d'analyses et de contrôles".

Cette disposition ne s'applique pas en sens inverse.

U 51 TECHNIQUES DE BIOCHIMIE

Les titulaires du brevet de technicien supérieur "Bioanalyses et contrôles" qui souhaitent présenter le brevet de technicien supérieur "Biotechnologies" sont, à leur demande, dispensés de l'unité U13 "biochimie analytique".

Les bénéficiaires de l'unité U51 "techniques de biochimie" du brevet de technicien supérieur "Bioanalyses et contrôles" qui souhaitent présenter le brevet de technicien supérieur "Biotechnologies" sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés de l'unité U13 "biochimie analytique".

Cette disposition ne s'applique pas en sens inverse.

U 22 + U 52

TRAVAUX PRATIQUES DE BIOLOGIE MOLECULAIRE ET DE GENIE GENETIQUE
+ TRAVAUX PRATIQUES DE BIOLOGIE CELLULAIRE

Les titulaires du brevet de technicien supérieur " Biotechnologies" qui souhaitent présenter le brevet de technicien supérieur " Bioanalyses et contrôles" sont, à leur demande, dispensés de l'unité U53 "techniques de biologie cellulaire et moléculaire ".

Les bénéficiaires des unités U22 + U52 "travaux pratiques de biologie moléculaire et de génie génétique + travaux pratiques de biologie cellulaire" du brevet de technicien supérieur "Biotechnologies" qui souhaitent présenter le brevet de technicien supérieur "Bioanalyses et contrôles" sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés de l'unité U53 "techniques de biologie cellulaire et moléculaire".

Cette disposition ne s'applique pas en sens inverse.

U 4 SCIENCES APPLIQUEES

Les titulaires du brevet de technicien supérieur "Qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries » qui souhaitent présenter le brevet de technicien supérieur " Bioanalyses et contrôles" sont, à leur demande, dispensés de l'unité U4 " sciences et technologies bioindustrielles ".

Les bénéficiaires de l'unité U4 "sciences appliquées" du brevet de technicien supérieur "Qualité dans les industries alimentaires et les bioindustries" qui souhaitent présenter le brevet de technicien supérieur "Bioanalyses et contrôles" sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés de l'unité U4 "sciences et technologies bioindustrielles".

Cette disposition ne s'applique pas en sens inverse.

Annexe IIc

Règlement d'examen

| | | | Voie scolaire, apprentissage, formation professionnelle continue dans les établissements publics ou privés non habilités, enseignement à distance et candidats justifiant de 3 ans d'expérience professionnelle | Formation professionnelle continue dans les établissements publics habilités | |
|------------------------------------------------------------------------------|--------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Epreuves | Unités | Coef | Forme | Durée | Forme |
| E1 Anglais | U1 | 2 | ponctuelle écrite | 2h | 2 situations d'évaluation |
| E2 Mathématiques et sciences physiques et chimiques | U2 | 5 | ponctuelle écrite | 4h | |
| Sous-épreuve de mathématiques | U21 | 2 | ponctuelle écrite | 2h | 2 situations d'évaluation |
| Sous-épreuve de sciences physiques et chimiques | U22 | 3 | ponctuelle écrite | 2h | 2 situations d'évaluation |
| E3 Biochimie, biologie et technologies d'analyse | U3 | 9 | ponctuelle écrite | 8h | |
| Sous-épreuve de biochimie et technologies d'analyse | U31 | 3 | ponctuelle écrite | 3h | 2 situations d'évaluation |
| Sous-épreuve de microbiologie et technologies d'analyse | U32 | 3 | ponctuelle écrite | 3h | 2 situations d'évaluation |
| Sous-épreuve de biologie cellulaire et moléculaire et technologies d'analyse | U33 | 3 | ponctuelle écrite | 2h | 2 situations d'évaluation |
| E4 Sciences et technologies bioindustrielles | U4 | 3 | ponctuelle écrite | 2h | 2 situations d'évaluation |
| E5 Techniques d'analyses et de contrôles et opérations unitaires | U5 | 10 | Ponctuelle pratique | 12h maxi | |
| Sous-épreuve : techniques de biochimie | U51 | 4 | ponctuelle pratique | 4h maxi | ponctuelle pratique |
| Sous-épreuve : techniques de microbiologie | U52 | 4 | ponctuelle pratique | 6h maxi | ponctuelle pratique |
| Sous-épreuve : techniques de biologie cellulaire et moléculaire | U53 | 2 | ponctuelle pratique | 3h maxi | ponctuelle pratique |
| E6 Soutenance de projet | U6 | 4 | ponctuelle orale | 45 min | 1 situation d'évaluation |
| Epreuve facultative : langue vivante étrangère (1) | UF1 | 1* | ponctuelle orale | 20 min | ponctuelle orale |

(1) ne peut pas être l'anglais

* Seuls les points au dessus de la moyenne sont pris en compte.

Annexe IIa

Définition des épreuves

E1 Anglais

Objectifs

L'épreuve a pour but d'évaluer

- **la compréhension de l'anglais écrit**

Il s'agit de vérifier la capacité du candidat à exploiter des textes et/ou des documents en anglais, de nature diverse, à caractère professionnel, en évitant toute spécialisation ou difficultés techniques excessives ;

- **l'expression écrite en anglais**

Il s'agit de vérifier la capacité du candidat à s'exprimer par écrit en anglais, de manière intelligible, à un niveau acceptable de correction.

L'usage du dictionnaire bilingue est autorisé.

Les supports éviteront toute spécificité excessive mais traiteront de sujets qui, bien que généraux, seront susceptibles d'intéresser les STS bioanalyses et contrôles.

Formes de l'évaluation

° Ponctuelle

Epreuve écrite, durée 2 heures, coefficient 2

- **Compréhension de l'anglais écrit**

L'épreuve comporte un ou deux exercices parmi ceux énumérés ci-après :

traduction, interprétation, compte-rendu, présentation, en français, de tout ou partie de l'information contenue dans les textes et/ou documents en anglais.

- **Expression en anglais écrit**

L'épreuve comporte un ou des exercices choisis parmi ceux énumérés ci-après :

réponses simples et brèves en anglais à des questions ayant trait au domaine professionnel, rédaction de messages, compte-rendu ou présentation simple et brève d'un court document rédigé en français ou en anglais ou d'un document iconographique.

° Contrôle en cours de formation

L'unité d'anglais est constituée de deux situations d'évaluation, de pondération identique, correspondant aux deux compétences : compréhension de l'anglais écrit et expression en anglais écrit.

Première situation d'évaluation : compréhension de l'anglais écrit

Durée 1h, coefficient 1

La compréhension de l'anglais écrit sera évaluée à partir d'un ou deux supports liés à la pratique professionnelle, par le biais de comptes-rendus, réponses à des questions factuelles, rédigés en français ou en anglais, traductions...

Le candidat devra faire la preuve qu'il est capable de repérer des informations, les mettre en relation, les hiérarchiser.

Deuxième situation d'évaluation : expression en anglais écrit

Durée 1h, coefficient 1

La capacité à s'exprimer en anglais par écrit sera évaluée au moyen de :

- * la production de notes ;
- * la rédaction de résumés ou de présentation de supports proposés ;
- * la rédaction de comptes-rendus de supports proposés ;
- * la rédaction de messages.

Le candidat devra montrer qu'il est capable de

- * mémoriser ;
- * mobiliser des acquis ;
- * reformuler ;
- * combiner les éléments linguistiques acquis en énoncés pertinents et intelligibles ;
- * utiliser correctement et précisément des éléments linguistiques contenus dans le programme de seconde.

E2 Mathématiques et sciences physiques et chimiques

Organisation et correction de l'épreuve de mathématiques et sciences physiques et chimiques

L'organisation de l'épreuve est conforme aux dispositions de la note de service N°95-238 du 16 octobre 1995 (BO N°41 du 9 novembre 1995).

Chacune des sous-épreuves sera corrigée par des professeurs de la discipline.

Unité U21 : Mathématiques

Finalités et objectifs de la sous-épreuve de mathématiques

Cette sous-épreuve 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 apprécier leur portée ;
- d'apprécier leurs qualités dans le domaine de l'expression écrite et de l'exécution soignée de tâches diverses (modélisation de situations réelles, calculs avec ou sans instrument, tracés graphiques).

Il s'agit donc d'évaluer les capacités des candidats à :

- posséder les connaissances figurant au programme ;
- utiliser des sources d'information ;
- trouver une stratégie adaptée à un problème donné ;
- mettre en œuvre une stratégie :
 - * mettre en œuvre des savoir-faire mathématiques spécifiques à chaque spécialité,
 - * argumenter,
 - * analyser la pertinence d'un résultat ;
- communiquer par écrit, voire oralement.

Formes de l'évaluation

° **Ponctuelle : épreuve écrite, durée 2 heures, coefficient 2**

Les sujets comportent des exercices de mathématiques portant sur des parties différentes du programme et qui devront rester proches de la réalité professionnelle.

La sous-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 (BO 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.

° **Contrôle en cours de formation**

Il comporte deux situations d'évaluation, chacune comptant pour la moitié de la note attribuée à la sous-épreuve. Le niveau d'exigence doit être identique pour le contrôle en cours de formation et pour l'épreuve ponctuelle.

Ces situations d'évaluation, situées respectivement au cours des deuxième et troisième trimestres de la deuxième année, respectent les points suivants :

- ces évaluations sont écrites, la durée de chacune est voisine de celle correspondant à l'évaluation ponctuelle ;
- les situations d'évaluation comportent des exercices de mathématiques recouvrant une part très large du programme. Dans chaque spécialité, les thèmes mathématiques mis en jeu portent principalement sur les chapitres les plus utiles pour les autres enseignements.

Le nombre de points affectés à chaque exercice est indiqué aux candidats.

Lorsque ces situations d'évaluation s'appuient sur d'autres disciplines, aucune connaissance spécifique à ces disciplines considérées ne sera exigée.

Unité U22 : Sciences physiques et chimiques

Objectifs

L'évaluation des sciences physiques et chimiques a pour objet :

- d'apprécier la solidité des connaissances des candidats, de s'assurer de leur aptitude au raisonnement et à l'analyse correcte d'un problème en rapport avec des activités professionnelles ;
- de vérifier leur connaissance du matériel scientifique et des conditions de son utilisation ;
- de vérifier leur capacité à s'informer et à s'exprimer sur un sujet scientifique.

Formes de l'évaluation

° **Ponctuelle : épreuve écrite, durée 2 heures, coefficient 3**

Le sujet est constitué d'exercices qui portent sur des parties différentes du programme et qui doivent rester proches de la réalité professionnelle sans que l'on s'interdise de faire appel à des connaissances fondamentales acquises dans les classes antérieures. Il peut comporter l'analyse d'une situation expérimentale ou pratique et des applications numériques.

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 le traiter et de le rédiger aisément dans le temps imparti.

Le nombre de points affectés à chaque exercice est indiqué sur le sujet.

L'utilisation des calculatrices pendant l'épreuve est définie par la circulaire N° 86-228 du 28 juillet 1986 (BO N° 34 du 2 octobre 1986). En tête du sujet, il sera précisé si la calculatrice est autorisée ou interdite pendant l'épreuve.

La correction de l'épreuve tiendra le plus grand compte de la clarté dans la conduite de la résolution et dans la rédaction de l'énoncé des lois, de la compatibilité de la précision des résultats numériques avec celle des données de l'énoncé (nombre de chiffres significatifs), du soin apporté aux représentations graphiques éventuelles et de la qualité de la langue française dans son emploi scientifique.

° Contrôle en cours de formation

Le contrôle en cours de formation comporte deux situations d'évaluation, de poids identique, situées respectivement dans la seconde partie et en fin de formation.

- 1- Ces situations d'évaluation sont écrites, chacune a pour durée 2 heures.
- 2- Les situations d'évaluation comportent des exercices dans lesquels il convient d'éviter toute difficulté ou technicité excessives.
- 3- Le nombre de points affectés à chaque exercice est indiqué aux candidats afin qu'ils puissent gérer leurs travaux.
- 4- 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.
- 5- L'usage de la calculatrice pendant les situations d'évaluation est définie par la réglementation en vigueur aux examens et concours relevant de l'éducation nationale.
- 6- La note finale sur vingt proposée au jury pour l'unité U22 est obtenue en divisant par deux le total des notes résultant des deux situations d'évaluation. Le résultat est arrondi au demi point.

Commentaire : Ne faudrait-il pas préciser le contenu de chaque situation d'évaluation ?

E3 Biochimie, biologie et technologies d'analyse

Objectifs et finalités

L'épreuve a pour but de vérifier :

- le niveau et l'actualité des connaissances en biochimie, microbiologie, biologie cellulaire et moléculaire et en technologies d'analyse ;
- l'aptitude à restituer ces connaissances dans le cadre de situations professionnelles ;
- l'aptitude à la réflexion et au raisonnement scientifique ;
- les qualités d'analyse et de synthèse ;
- la clarté et la rigueur de l'expression écrite et de la composition.

Unité U31 : Biochimie et technologies d'analyse

Programme

La sous-épreuve de biochimie et technologies d'analyse porte sur le programme du cours de biochimie et sur les principes des analyses et méthodologies au programme des activités technologiques en biochimie.

Formes de l'évaluation

- **Ponctuelle : épreuve écrite, durée 3 heures, coefficient 3**

Le sujet peut comporter des questions indépendantes, des questions de synthèse. Il peut faire appel à l'analyse de protocoles ou de documents.

- **Contrôle en cours de formation**

Le contrôle en cours de formation est constitué de deux situations d'évaluation organisées dans l'établissement de formation par les professeurs responsables des enseignements. Le corps d'inspection veille au bon déroulement du contrôle en cours de formation. Les candidats sont prévenus à l'avance de la date prévue pour leur évaluation.

A l'issue de chaque situation d'évaluation, dont le degré d'exigence est équivalent à celui requis dans le cadre de l'épreuve ponctuelle correspondante, l'équipe pédagogique adresse au jury une fiche d'évaluation du travail réalisé par les candidats et propose une note. Le jury pourra éventuellement demander à avoir communication de tous les documents relatifs à l'évaluation : sujets proposés, copies ... Ces documents seront tenus à la disposition du jury et de l'autorité rectorale pour la session considérée et jusqu'à la session suivante. Après examen attentif des documents fournis, le jury formule toutes remarques et observations qu'il juge utiles et arrête la note.

Première situation d'évaluation : durée 2h, coefficient 1,5

Elle porte sur le contenu des modules 1 et 2 du programme de biochimie. Elle pourra se dérouler dès que le programme aura été traité, au plus tard à la fin de la première année.

Deuxième situation d'évaluation : durée 3h, coefficient 1,5

Elle porte sur le contenu des modules 3 et 4 du cours de biochimie, ainsi que sur les technologies d'analyses. Elle se déroulera à la fin de la deuxième année.

Unité U32 : Microbiologie et technologies d'analyse

Programme

La sous-épreuve de microbiologie et technologies d'analyse porte sur le programme du cours de microbiologie et sur les principes des analyses et méthodologies au programme des activités technologiques en microbiologie.

Formes de l'évaluation

- **Ponctuelle** : épreuve écrite, durée 3 heures, coefficient 3

Le sujet peut comporter des questions indépendantes, des questions de synthèse. Il peut faire appel à l'analyse de protocoles ou de documents.

- **Contrôle en cours de formation**

Le contrôle en cours de formation est constitué de deux situations d'évaluation organisées dans l'établissement de formation par les professeurs responsables des enseignements. Le corps d'inspection veille au bon déroulement du contrôle en cours de formation. Les candidats sont prévenus à l'avance de la date prévue pour leur évaluation.

A l'issue de chaque situation d'évaluation, dont le degré d'exigence est équivalent à celui requis dans le cadre de l'épreuve ponctuelle correspondante, l'équipe pédagogique adresse au jury une fiche d'évaluation du travail réalisé par les candidats et propose une note. Le jury pourra éventuellement demander à avoir communication de tous les documents relatifs à l'évaluation : sujets proposés, copies ... Ces documents seront tenus à la disposition du jury et de l'autorité rectorale pour la session considérée et jusqu'à la session suivante. Après examen attentif des documents fournis, le jury formule toutes remarques et observations qu'il juge utiles et arrête la note.

Première situation d'évaluation : durée 2h, coefficient 1

Elle porte sur le contenu des modules 1 (le monde microbien dans les secteurs alimentaire, cosmétique et pharmaceutique), 2 (physiologie microbienne), 3 (agents antimicrobiens) et 4 (systématique bactérienne). Elle pourra se dérouler dès que le programme aura été traité, au plus tard à la fin de la première année.

Deuxième situation d'évaluation : durée 3h, coefficient 2

Elle porte sur le contenu des modules 4 (systématique bactérienne), 5 (les flores utiles en microbiologie industrielle), 6 (les agents d'altération de la qualité marchande et sanitaire des bioproduits) et 7 (prévention des biocontaminations et contrôle des bioproduits), ainsi que sur les technologies d'analyse. Elle sera organisée à la fin de la deuxième année.

Unité U33 : Biologie cellulaire et moléculaire et technologies d'analyse

Programme

La sous-épreuve de biologie cellulaire et moléculaire et technologies d'analyse porte sur le programme du cours de biologie cellulaire et moléculaire et sur les principes des analyses et méthodologies au programme des activités technologiques en biologie cellulaire et moléculaire.

Formes de l'évaluation

- **Ponctuelle** : épreuve écrite, durée 2 heures, coefficient 3

Le sujet peut comporter des questions indépendantes, des questions de synthèse. Il peut faire appel à l'analyse de protocoles ou de documents.

Contrôle en cours de formation

Le contrôle en cours de formation est constitué de deux situations d'évaluation organisées dans l'établissement de formation par les professeurs responsables des enseignements. Le corps d'inspection veille au bon déroulement du contrôle en cours de formation. Les candidats sont prévenus à l'avance de la date prévue pour leur évaluation.

A l'issue de chaque situation d'évaluation, dont le degré d'exigence est équivalent à celui requis dans le cadre de l'épreuve ponctuelle correspondante, l'équipe pédagogique adresse au jury une fiche d'évaluation du travail réalisé par les candidats et propose une note. Le jury pourra éventuellement demander à avoir communication de tous les documents relatifs à l'évaluation : sujets proposés, copies ... Ces documents seront tenus à la disposition du jury et de l'autorité rectorale pour la session considérée et jusqu'à la session suivante. Après examen attentif des documents fournis, le jury formule toutes remarques et observations qu'il juge utiles et arrête la note.

Première situation d'évaluation : durée 2h, coefficient 1

Elle porte sur le contenu des modules 1, 3 et 4 du programme du cours de biologie cellulaire et moléculaire.

Elle pourra se dérouler dès que le programme aura été traité, au plus tard à la fin de la première année.

Deuxième situation d'évaluation : durée 3h, coefficient 2

Elle porte sur le contenu des modules 2, 5 et 6 du programme du cours de biologie cellulaire et moléculaire, ainsi que sur les technologies d'analyse.

Elle sera mise en place en fin de deuxième année.

E4 Sciences et technologies bioindustrielles

Objectifs et finalités

L'épreuve a pour but de vérifier :

- le niveau et l'actualité des connaissances dans les domaines de la qualité, des filières, des produits et des procédés ;
- l'aptitude à resituer ces connaissances dans le cadre de situations professionnelles ;
- l'aptitude à la réflexion et au raisonnement scientifique ;
- les qualités d'analyse et de synthèse ;
- la clarté et la rigueur de l'expression écrite et de la composition.

Programme

L'épreuve porte sur le programme de sciences et technologies bioindustrielles. Les deux modules constituant ce cours : module 1- qualité et module 2- filières, produits, procédés seront obligatoirement évalués.

Formes de l'évaluation

- **Ponctuelle** : épreuve écrite, durée 2 heures, coefficient 3

Le sujet peut comporter des questions indépendantes, des questions de synthèse. Il peut faire appel à l'analyse de protocoles ou de documents.

- **Contrôle en cours de formation**

Le contrôle en cours de formation est constitué de deux situations d'évaluation organisées dans l'établissement de formation par les professeurs responsables des enseignements. Le corps d'inspection veille au bon déroulement du contrôle en cours de formation. Les candidats sont prévenus à l'avance de la date prévue pour ces évaluations.

A l'issue de ces deux situations d'évaluation, dont le degré d'exigence est équivalent à celui requis dans le cadre de l'épreuve ponctuelle correspondante, l'équipe pédagogique adresse au jury une fiche d'évaluation du travail réalisé par les candidats et propose une note. Le jury pourra éventuellement demander à avoir communication de tous les documents relatifs aux évaluations : sujets proposés, copies ... Ces documents seront tenus à la disposition du jury et de l'autorité rectorale pour la session considérée et jusqu'à la session suivante. Après examen attentif des documents fournis, le jury formule toutes remarques et observations qu'il juge utiles et arrête la note.

Première situation d'évaluation : durée 1h, coefficient 1

Elle porte sur le contenu du module 1, c'est-à-dire sur le cours relatif à la qualité. Elle pourra débiter dès que ce module aura été traité.

Deuxième situation d'évaluation : durée 2h, coefficient 2

Elle porte sur le contenu du module 2, c'est-à-dire sur le cours relatif aux filières, produits, procédés. Elle se déroulera à la fin de la deuxième année.

E5 Techniques d'analyses et de contrôles et opérations unitaires

Unité U51 : techniques de biochimie

Programme

La sous-épreuve « Techniques de biochimie » porte sur le programme d'activités technologiques en analyse biochimique.

Objectifs

Elle a pour but de vérifier les savoir-faire dans les domaines des techniques de biochimie. L'épreuve de techniques de biochimie est essentiellement pratique. Elle donne lieu à la rédaction d'un compte rendu et peut faire appel à l'informatique.

Elle peut comporter une partie écrite, soit préliminaire, soit intégrée au compte rendu. Elle peut comprendre une activité portant sur le programme d'opérations unitaires.

La sous-épreuve « Techniques de biochimie » permet essentiellement de vérifier la compétence C11, mais aussi des compétences transversales aux trois sous-épreuves : C23, C24, C42, C44, C52 et éventuellement C16.

Forme de l'évaluation

- **Ponctuelle** : épreuve pratique, durée maximale 4 heures, coefficient 4

L'évaluation porte sur :

- ° l'aptitude à utiliser des équipements, y compris les équipements informatiques, des appareillages, et à mettre en œuvre des protocoles ;
- ° l'organisation du travail ;

- ° le respect des conditions de sécurité et des bonnes pratiques de laboratoire ;
- ° la précision et l'efficacité dans l'exécution ;
- ° la qualité de la présentation, de l'interprétation et de l'exploitation des résultats.

Unité U52 : techniques de microbiologie

Programme

Cette sous-épreuve porte sur le programme d'activités technologiques en analyse microbiologique.

Objectifs

Elle a pour but de vérifier les savoir-faire dans les domaines des techniques de microbiologie. L'épreuve de techniques de microbiologie est essentiellement pratique. Elle donne lieu à la rédaction d'un compte rendu et peut faire appel à l'informatique.

Elle peut comporter une partie écrite, soit préliminaire, soit intégrée au compte rendu.

Elle peut comprendre une activité portant sur le programme d'opérations unitaires

La sous-épreuve « Techniques de microbiologie » permet essentiellement de vérifier la compétence C12, mais aussi des compétences transversales aux trois sous-épreuves : C23, C24, C42, C44, C52, éventuellement C16.

Forme de l'évaluation

- **Ponctuelle** : épreuve pratique, durée maximale 6 heures, coefficient 4

L'évaluation porte sur :

- ° l'aptitude à utiliser des équipements, y compris les équipements informatiques, des appareillages, et à mettre en œuvre des protocoles ;
- ° l'organisation du travail ;
- ° le respect des conditions de sécurité et des bonnes pratiques de laboratoire ;
- ° la précision et l'efficacité dans l'exécution ;
- ° la qualité de la présentation, de l'interprétation et de l'exploitation des résultats.

Unité U53 : techniques de biologie cellulaire et moléculaire

Programme

Cette sous-épreuve porte sur le programme d'activités technologiques en biologie cellulaire et moléculaire.

Objectifs

Elle a pour but de vérifier les savoir-faire dans les domaines des techniques de la biologie cellulaire et moléculaire. L'épreuve de techniques de biologie cellulaire et moléculaire est essentiellement pratique. Elle donne lieu à la rédaction d'un compte rendu et peut faire appel à l'informatique.

Elle peut comporter une partie écrite, soit préliminaire, soit intégrée au compte rendu.

La sous-épreuve « Techniques de biologie cellulaire et moléculaire » permet essentiellement de vérifier les compétences C13, C14, C15 mais aussi des compétences transversales aux trois sous-épreuves : C23, C24, C44, C42, C52.

Forme de l'évaluation

- **Ponctuelle** : épreuve pratique, durée maximale 3 heures, coefficient 2

L'évaluation porte sur :

- ° l'aptitude à utiliser des équipements, y compris les équipements informatiques, des appareillages, et à mettre en œuvre des protocoles ;
- ° l'organisation du travail ;
- ° le respect des conditions de sécurité et des bonnes pratiques de laboratoire ;
- ° la précision et l'efficacité dans l'exécution ;
- ° la qualité de la présentation, de l'interprétation et de l'exploitation des résultats.

E6 Soutenance de projet

Contenu de l'épreuve

- **candidats de la voie scolaire, de la voie de la formation professionnelle continue (en situation de première formation ou de reconversion)**

Le projet consiste en un travail expérimental personnel portant sur des études ou des mises au point incluant des recherches ou une revue bibliographique et se rapportant à un problème d'intérêt professionnel bien défini, lié au lieu de stage. Il est organisé à l'issue du stage de première année en concertation avec le maître de stage et le professeur référent et réalisé en deuxième année à l'occasion du second stage.

Ce travail fait l'objet d'un rapport de 30 pages maximum hors annexes.

L'implication et l'activité du stagiaire feront l'objet d'une évaluation conjointe entre le maître de stage et le professeur référent. La note proposée au jury, la grille d'évaluation renseignée et le dossier se rapportant au projet, seront transmis au centre d'examen dans les délais fixés par la circulaire d'organisation.

Les certificats et les grilles d'évaluation devront figurer dans le dossier de l'épreuve de soutenance de projet. La proposition de note sera transmise au centre d'examen par le professeur référent et ne sera pas portée à la connaissance du candidat.

Le candidat doit présenter la problématique générale ou (et) le contexte professionnel dans lequel son projet s'est inscrit. Le travail effectué dans le cadre du thème retenu, les résultats obtenus, les conclusions et les prolongements à envisager sont présentés au cours d'un exposé d'une durée de 20 minutes maximum, l'exposé étant suivi d'un entretien avec le jury.

- **candidats de la voie de l'apprentissage, de la voie de la formation professionnelle continue (en situation de perfectionnement) et candidats se présentant au titre de leur expérience professionnelle**

Ces candidats doivent fournir un rapport d'activités professionnelles au sein duquel ils détailleront une activité de leur choix, de 30 pages maximum hors annexes, qui constituera le support de l'évaluation de l'épreuve de soutenance de projet.

- **candidats relevant de la formation à distance**

Ces candidats relèvent selon leur statut de l'un des cas précédents.

Evaluation

L'épreuve E6 « soutenance de projet » permet de vérifier les compétences C17, C21, C24, C31, C32, C33, C34, C41, C43, C44, C51, C52, C53.

L'évaluation porte essentiellement sur :

- la cohérence et la pertinence de l'analyse de la problématique support ;
- la logique et la rigueur de l'analyse ;

- la qualité de la conduite du projet ;
- la pertinence de l'argumentation ;
- le niveau des connaissances et le bien fondé de leur utilisation ;
- la capacité de réflexion ;
- les qualités d'expression et de communication (expression orale et écrite, qualité des documents présentés, techniques de communication mises en œuvre).

Formes de l'évaluation

° **Ponctuelle** : épreuve orale de 45 minutes : 20 minutes maximum d'exposé suivi d'un entretien avec le jury.

Le jury est composé de trois examinateurs : un professeur de biochimie génie biologique extérieur à l'établissement de formation, un professionnel d'une entreprise autre que l'entreprise d'accueil, un professeur de français. Il comprendra au moins deux personnes non impliquées dans la formation de l'étudiant.

*Candidat présentant un projet :

la répartition des points sera la suivante :

- dossier : coefficient 0,5 ;
- évaluation du stage réalisée conjointement par le maître de stage et le professeur référent à partir d'une grille d'évaluation : coefficient 0,5 ;
- exposé et entretien : coefficient 3.

*Candidat présentant un rapport d'activités professionnelles :

la répartition des points sera la suivante :

- dossier : coefficient 1 ;
- exposé et entretien : coefficient 3.

Les candidats devront avoir obtenu l'autorisation de leur responsable de stage ou de leur activité professionnelle au sein de leur entreprise d'utiliser les informations publiées dans leur rapport écrit. Il leur sera en outre rappelé que cette épreuve ne saurait les libérer de l'obligation de respecter le secret professionnel.

° **Contrôle en cours de formation** : Une situation d'évaluation orale d'une durée de 45 minutes, comportant un exposé du candidat d'une durée de 20 minutes maximum suivi d'un entretien avec le jury. Cette situation d'évaluation est organisée par l'équipe pédagogique chargée des enseignements technologiques selon les mêmes modalités et les mêmes exigences que l'épreuve ponctuelle, à l'exception de la composition du jury dont les professeurs pourront être ceux qui dispensent la formation. L'intervention d'un professionnel d'une entreprise autre que l'entreprise d'accueil est obligatoire.

Le corps d'inspection veille au bon déroulement du contrôle en cours de formation. Les candidats sont prévenus à l'avance de la date prévue pour leur évaluation.

A l'issue de l'évaluation, l'équipe pédagogique adresse au jury une fiche d'évaluation comprenant :

- une proposition de note concernant le dossier (projet pour les candidats en situation de première formation ou de reconversion) ou rapport d'activités professionnelles pour les candidats en situation de perfectionnement) ;
- une proposition de note relative à la prestation orale.

Ces documents seront tenus à la disposition du jury et de l'autorité rectoriale pour la session considérée et jusqu'à la session suivante. Après examen attentif des documents fournis, le jury formule toutes remarques et observations qu'il juge utiles et arrête la note.

Epreuve facultative : Langue étrangère 2

Cette langue étrangère 2 ne peut pas être l'anglais.

Modalités

Epreuve orale

Durée 20 minutes + 20 minutes de préparation

Coefficient 1

Définition de l'épreuve

L'épreuve consiste en un entretien prenant appui sur des documents appropriés.

Annexe III

Prescriptions pour la formation

Annexe III-a

Horaires de formation

| Enseignements | Première année | | | | | | Deuxième année | | | |
|-----------------------------------------------------------|----------------|-----------|----------|----------|--------------------------|---------------|----------------|-----------|----------|--------------------------|
| | Total | Cours | TD | TP | Activités Technologiques | Mise à niveau | Total | Cours | TD | Activités Technologiques |
| Enseignements Généraux : | | | | | | | | | | |
| Expression française | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Anglais | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Mathématiques | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | (a) | 2 | 1 | 1 | 0 |
| Sciences physiques et chimiques | 5 | 2 | 1 | 2 | 0 | (a) | 2 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Total enseignements généraux</i> | <i>11</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>2</i> | <i>0</i> | | <i>6</i> | <i>2</i> | <i>4</i> | <i>0</i> |
| Enseignements professionnels | | | | | | | | | | |
| Biochimie et technologies d'analyse | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Biochimie et biologie cellulaire et moléculaire | 6 | 0 | 0 | 0 | 6(b) | (a) | 6 | 0 | 0 | 6 |
| Microbiologie et technologies d'analyse | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Microbiologie et biologie cellulaire et moléculaire | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 | (a) | 8 | 0 | 0 | 8(b) |
| Biologie cellulaire et moléculaire | 2 | 2 | 0 | 0 | 0(b) | | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Sciences et technologies bioindustrielles | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Informatique appliquée | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Législation, droit du travail, santé, sécurité au travail | | | | | | | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Total enseignements professionnels</i> | <i>21</i> | <i>7</i> | <i>2</i> | <i>0</i> | <i>12</i> | | <i>26</i> | <i>9</i> | <i>2</i> | <i>15</i> |
| Total | 32 | 11 | 7 | 2 | 12 | | 32 | 11 | 6 | 15 |
| <i>Enseignement facultatif</i> | | | | | | | | | | |
| Langue vivante 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 0 |

Les travaux dirigés et travaux pratiques sont dispensés en groupe à effectif réduit
 Les activités technologiques sont dispensées en groupes d'atelier comportant 15 étudiants au maximum

- (a) en première année, des enseignements de mise à niveau sont mis en place
 *pour les étudiants titulaires d'un baccalauréat autre que le baccalauréat scientifique (S)
- 0,5h en mathématiques
 - 0,5h en sciences physiques
- *pour les étudiants titulaires d'un baccalauréat autre que le baccalauréat STL-BGB
- 1h en microbiologie
 - 1h en biochimie
 - 0,5h en techniques des sciences physiques
- (b) les activités technologiques de biologie cellulaire et moléculaire sont rattachées
- en 1^{ère} année, aux activités technologiques de biochimie
 - en 2^{ème} année, aux activités technologiques de microbiologie

Annexe III-b

Stages en milieu professionnel

1. Objectifs

Les stages en entreprise doivent permettre :

- de découvrir l'entreprise dans son organisation, sa structure, ses fonctions, ses contraintes,
- d'apprendre à travailler en situation réelle ;
- de s'insérer dans une équipe de professionnels, de percevoir ainsi l'importance des facteurs humains et des relations sociales ;
- d'acquérir ou d'approfondir ou d'appliquer des méthodologies et des techniques inscrites au référentiel des compétences, des savoirs et des savoir faire ;
- de conduire une réflexion critique sur les résultats obtenus ;
- de développer un projet.

La durée totale des stages est de 14 semaines soit 4 à 5 semaines en première année et 9 à 10 semaines en deuxième année.

2. Choix du terrain de stage

Le terrain de stage doit être obligatoirement en adéquation avec les objectifs de la formation professionnelle du BTS Bioanalyses et contrôles. Il est également impératif que les activités principales du stagiaire comportent la mise en œuvre de techniques en relation avec les travaux de l'équipe d'accueil.

Bien que pouvant être conseillé par l'équipe pédagogique, le candidat doit rester responsable du choix de son terrain de stage.

Chaque période de stage fait l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et la ou les entreprise (s) d'accueil.

3. Modalités d'organisation

Voie scolaire

1^{ère} année (4 à 5 semaines)

Cette première période de stage a pour objectifs d'appréhender la diversité des activités du laboratoire d'accueil, d'en comprendre l'organisation générale, de situer les finalités des activités observées et, en s'insérant dans les équipes de travail, de compléter les savoirs et savoirs faire acquis en milieu scolaire au cours de la première année d'enseignement.

Au cours de ce premier stage, l'étudiant, le maître de stage et le professeur référent choisiront le thème du projet qui sera développé par l'étudiant au cours de son second stage. Ils en fixeront les objectifs, l'organisation matérielle et dans le temps.

2^E année (9 à 10 semaines)

Au cours du second stage, l'étudiant poursuivra son intégration dans les différents secteurs d'activité du laboratoire. Il développera parallèlement le projet qu'il soutiendra pour l'examen.

Comme indiqué dans le règlement d'examen, le projet consiste en un travail expérimental personnel portant sur des études ou des mises au point, et résultant d'une implication de l'étudiant dans une des activités du laboratoire d'accueil. Le projet se rapporte à un problème

d'intérêt professionnel bien défini, lié au lieu de stage. Il peut comprendre des recherches ou/et une revue bibliographiques.

A l'issue de chaque stage, un certificat sera remis au stagiaire par le responsable du laboratoire ou son représentant, attestant la présence de l'étudiant.

Les certificats et la grille d'évaluation devront figurer dans le dossier de l'épreuve de soutenance de projet. La proposition de note sera transmise au centre d'examen par le professeur référent et ne sera pas portée à la connaissance du candidat.

Voie de l'apprentissage

Pour les apprentis, les certificats de stage sont remplacés par la photocopie du contrat de travail ou par une attestation de l'employeur confirmant le statut du candidat comme apprenti dans son entreprise.

Voie de la formation continue

1- Candidats en situation de première formation ou de reconversion

Les modalités des stages sont identiques à celles de la voie scolaire.

2- Candidats en situation de perfectionnement

Les certificats de stage peuvent être remplacés par un ou plusieurs certificats de travail attestant que l'intéressé a occupé, en qualité de salarié à temps plein pendant six mois, au cours de l'année précédente, des fonctions en relation avec la finalité du BTS Bioanalyses et contrôles.

Ces candidats doivent fournir un rapport d'activités professionnelles au sein duquel ils détailleront une activité de leur choix. Ce document constituera le support de l'évaluation pour l'épreuve de soutenance de projet.

Cas des candidats relevant de la formation à distance

Ces candidats relèvent, selon leur statut (voie scolaire, apprentissage, formation continue) de l'un des cas précédents.

Cas des candidats se présentant au titre de leur expérience professionnelle

Les certificats de stage sont remplacés par un ou plusieurs certificats de travail justifiant de la nature et de la durée de l'emploi occupé.

Ces candidats doivent fournir un rapport d'activités professionnelles qui constituera le support de l'évaluation de l'épreuve de soutenance de projet.

Annexe IV

Tableau de correspondance d'épreuves

Tableau de correspondances

| BTS Biochimiste Arrêté du 6 avril 1998 | BTS Bioanalyses et contrôles Présent arrêté |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| U1 Français | |
| U2 Langue vivante étrangère 1 : anglais | U1 Anglais |
| U31 Mathématiques | U21 Mathématiques |
| U32 Sciences physiques | U 22 Sciences physiques et chimiques |
| U4 Biochimie-Biologie | U31 Biochimie et technologies d'analyse + U32 Microbiologie et technologies d'analyse + U33 Biologie cellulaire et moléculaire et technologies d'analyse |
| U51 Etude d'opérations techniques | U31 Biochimie et technologie d'analyse + U32 Microbiologie et technologies d'analyse + U33 Biologie cellulaire et moléculaire et technologies d'analyse |
| U52 Réalisation pratique d'opérations techniques | U 51 Techniques de biochimie + U52 Techniques de microbiologie + U53 Techniques de biologie cellulaire et moléculaire |
| UF1 langue vivante étrangère | UF1 langue vivante étrangère |