

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche

Arrêté du 12 MARS 2024

**portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur
« Biotechnologie en recherche et en production »**

NOR : ESRS2402579A

Le ministre de l'intérieur et des outre-mer et la ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche,

Vu le code de l'éducation, notamment ses articles D. 643-1 à D. 643-35-1;

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'arrêté du 24 juin 2005 fixant les conditions d'obtention de dispenses d'unités au brevet de technicien supérieur ;

Vu l'arrêté du 17 juin 2020 modifié fixant les conditions d'habilitation à mettre en œuvre le contrôle en cours de formation en vue de la délivrance du certificat d'aptitude professionnelle, du baccalauréat professionnel, du brevet professionnel, de la mention complémentaire, du brevet des métiers d'art et du brevet de technicien supérieur ;

Vu l'avis du Conseil Supérieur de l'Education du 18 janvier 2024 ;

Vu l'avis du Conseil National de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche du 23 janvier 2024 ;

Vu l'avis de la Commission professionnelle consultative « Industrie » du 2 février 2024,

Arrêtent :

Article 1^{er}

La définition et les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « Biotechnologie en recherche et en production » sont fixées conformément aux dispositions du présent arrêté.

Sa présentation synthétique est définie en annexe I du présent arrêté.

Article 2

Le référentiel des activités professionnelles et le référentiel de compétences sont définis respectivement aux annexes II et III du présent arrêté.

Le référentiel d'évaluation fixé à l'annexe IV du présent arrêté comprend les unités constitutives du diplôme, les unités communes au brevet de technicien supérieur « Biotechnologie en recherche et en production » et à d'autres spécialités de brevet de technicien supérieur, le règlement d'examen et la définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation qui sont définis respectivement aux annexes IV-1, IV-2, IV-3 et IV-4 du présent arrêté.

L'horaire hebdomadaire des enseignements en formation initiale, le stage en milieu professionnel et les projets collaboratifs sont définis respectivement aux annexes V-1, V-2 et V-3 du présent arrêté.

Article 3

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'enseignement supérieur.

Chaque candidat s'inscrit à l'examen dans sa forme globale ou dans sa forme progressive conformément aux dispositions des articles D. 643-14 et D. 643-20 à D.643-23 du code de l'éducation. Dans le cas de la forme progressive, le candidat précise les épreuves ou unités qu'il souhaite subir à la session à laquelle il s'inscrit.

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

Le brevet de technicien supérieur « Biotechnologie en recherche et en production » est délivré aux candidats ayant passé avec succès l'examen défini par le présent arrêté conformément aux dispositions des articles D. 643-13 à D. 643-26 du code de l'éducation.

Article 4

Les correspondances entre les épreuves de l'examen organisées conformément à l'arrêté du 8 novembre 2006 modifié portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « biotechnologies » et les épreuves de l'examen organisées conformément au présent arrêté sont précisées en annexe VI du 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 8 novembre 2006 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, à compter de la date d'obtention de ce résultat, conformément à l'article D. 643-15 du code de l'éducation.

Article 5

La première session du brevet de technicien supérieur « Biotechnologie en recherche et en production » organisée conformément aux dispositions du présent arrêté a lieu en 2026.

La dernière session du brevet de technicien supérieur « biotechnologies » organisée conformément aux dispositions de l'arrêté du 8 novembre 2006 précité a lieu en 2025. A l'issue de cette session, l'arrêté du 8 novembre 2006 précité est abrogé.

Article 6

Le présent arrêté est applicable dans les îles Wallis et Futuna, en Polynésie française et en Nouvelle-Calédonie.

Pour l'application de l'article 3 du présent arrêté dans ces collectivités d'outre-mer, la référence au recteur est remplacée par la référence au vice-recteur.

Article 7

Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le

12 mars 2024

Pour la ministre,
Pour la directrice générale de l'enseignement supérieur
et de l'insertion professionnelle et par délégation,
La cheffe du service de la stratégie
des formations et de la vie étudiante,
adjointe à la directrice générale

Laure VAGNER-SHAW

Pour le ministre de l'intérieur et des outre-
mer,
et par délégation

Le directeur général des outre-mer

O. JACOB

Préfet,
directeur général des Outre-mer

Olivier JACOB



**MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Brevet de technicien supérieur

**Biotechnologie
en recherche et en production**

SOMMAIRE

ANNEXE I	Présentation synthétique du référentiel du diplôme	p 3
ANNEXE II	Référentiel des activités professionnelles	p 7
ANNEXE III	Référentiel de compétences et leurs savoirs associés	p 16
III-1	Compétences et savoirs associés professionnels	p 16
III-2	Compétences en langues et en sciences développées dans les enseignements généraux	p 60
ANNEXE IV	Référentiel d'évaluation	p 90
IV-1	Unités constitutives du diplôme	p 90
IV-2	Dispenses d'unités	p 91
IV-3	Règlement d'examen	p 92
IV-4	Définition des épreuves	p 93
ANNEXE V	Organisation de la formation	p 106
V-1	Grille horaire	p 107
V-2	Stages en milieu professionnel	p 108
V-3	Projets collaboratifs	p 112
ANNEXE VI	Tableau de correspondance entre épreuves ou unités de l'ancien et du nouveau diplôme	p 114

ANNEXE I

Présentation synthétique du référentiel du diplôme

Brevet de technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production »

Pôles	Blocs de compétences	Unités
Pôle 1 Gestion opérationnelle du laboratoire	BLOC 1 – Gestion opérationnelle du laboratoire C1.1. Exploiter des documents techniques de fournisseurs C1.2. Participer à la démarche d'analyse et de prévention du risque C1.3. Organiser les activités du laboratoire dans l'espace et dans le temps C1.4. Assurer le maintien fonctionnel des équipements C1.5. Collaborer en vue de l'amélioration du fonctionnement du laboratoire	Unité U3 Gestion opérationnelle du laboratoire
Pôle 2 Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie	BLOC 2 – Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie C2.1. Maîtriser les outils numériques appliqués aux biotechnologies C2.2. Anticiper la réalisation d'une expérience de recherche C2.3. Réaliser des techniques de biotechnologie moléculaire en laboratoire de recherche C2.4. Réaliser des techniques de biotechnologie cellulaire procaryote et eucaryote en laboratoire de recherche C2.5. Assurer la traçabilité des informations utiles aux activités de recherche C2.6. Analyser les données expérimentales dans le contexte d'une problématique de recherche	Unité U4 Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie

<p>Pôle 3 Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique</p>	<p>BLOC 3 – Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique</p> <p>C3.1. Exploiter des documents utiles à la bioproduction C3.2. Réaliser les procédures de bioproduction dans le respect des bonnes pratiques de fabrication C3.3. Respecter les contraintes liées aux exigences de l'environnement de travail en bioproduction C3.4. Assurer la traçabilité de la bioproduction mise en œuvre</p>	<p>Unité U5 Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique</p>
<p>Pôle 4 Collaboration avec les partenaires professionnels</p>	<p>BLOC 4 – Collaboration avec les partenaires professionnels</p> <p>C4.1. S'intégrer dans une équipe, un réseau professionnel C4.2. Rendre compte à l'oral de son activité professionnelle C4.3. Rédiger un document à visée professionnelle C4.4. Faire preuve d'intégrité scientifique et se positionner d'un point de vue éthique</p>	<p>Unité U6 Collaboration avec les partenaires professionnels</p>
	<p>BLOC 5 – Culture générale et expression</p> <ul style="list-style-type: none"> - S'exprimer à l'oral en interaction en s'adaptant au contexte - S'exprimer à l'oral en continu en s'adaptant au contexte - Argumenter à l'écrit - Recourir efficacement aux écrits de travail - Comprendre et interpréter un texte - Tisser des liens entre des textes - Développer une réflexion sur la langue pour améliorer et réviser ses productions écrites et orales - Mobiliser de manière personnelle une culture commune 	<p>Unité U11 Culture générale et expression</p>

	<p>BLOC 6 – Anglais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compréhension et expression orales au niveau B2 - Comprendre des productions orales ou des documents enregistrés - S'exprimer à l'oral en continu et en interaction - Compréhension de l'écrit au niveau B2 - Assurer une veille documentaire dans la presse et la documentation spécialisée de langue anglaise 	<p>Unité U12 Anglais</p>
	<p>BLOC 7 – Mathématiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - S'informer : savoir utiliser une documentation - Chercher : identifier des données et élaborer des stratégies - Modéliser : représenter des objets du monde réel en utilisant le langage mathématique - Raisonner, argumenter - Calculer, illustrer, mettre en œuvre une stratégie : mener efficacement un calcul simple, manipuler des expressions symboliques et pouvoir s'appuyer sur les outils numériques - Communiquer 	<p>Unité U21 Mathématiques</p>
	<p>BLOC 8 – Physique-chimie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Confronter ses représentations avec la réalité - Observer en faisant preuve de curiosité - Mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile fournie par une situation, une expérience ou un document - Raisonner, démontrer, argumenter, exercer son esprit d'analyse. 	<p>Unité U22 Physique-chimie</p>

	<p>BLOC FACULTATIF – Langue vivante étrangère 2</p> <p>Compétences de niveau B1 du CECRL :</p> <ul style="list-style-type: none"> - S'exprimer oralement en continu - Interagir en langue étrangère - Comprendre un document écrit rédigé en langue étrangère 	<p>Unité facultative UF1</p> <p>Langue vivante étrangère 2</p>
	<p>BLOC FACULTATIF – Engagement étudiant</p> <p>Approfondissement des compétences évaluées à l'épreuve E6 (unité U6).</p> <p>Développement de compétences spécifiques à un domaine ou à une activité professionnelle particulière en lien avec le référentiel du diplôme et plus particulièrement s'agissant des compétences évaluées dans l'épreuve E6 (unité U6).</p>	<p>Unité facultative UF2</p> <p>Engagement étudiant</p>

Annexe II

Référentiel des activités professionnelles Brevet de technicien supérieur « Biotechnologie en recherche et en production »

1- Contexte professionnel

Le titulaire du brevet de technicien supérieur « Biotechnologie en recherche et en production » est un assistant ou un collaborateur d'ingénieurs ou de chercheurs. Il exerce son métier dans deux types de secteurs majeurs des biotechnologies :

- en recherche fondamentale, clinique ou en recherche-développement, au sein de laboratoires de recherche académique ou en secteur industriel ;
- en bioproduction de produits à haute valeur ajoutée mettant en œuvre des procédés biotechnologiques de technicité élevée.

2- Structures d'emploi des diplômés du BTS « Biotechnologie en recherche et en production »

Le titulaire du BTS « Biotechnologie en recherche et en production » pourra exercer dans les structures suivantes :

- des organismes de recherche : des établissements publics à caractère scientifique et technologique, des établissements publics à caractère industriel et commercial ;
- des universités ou établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel ;
- des grandes entreprises de production pharmaceutique, alimentaire, et cosmétique, des « start-up » ainsi que des petites ou moyennes entreprises qui fabriquent des produits à haute valeur ajoutée ;
- des laboratoires d'analyses de biologie médicale. *

* Selon les besoins du territoire, les techniciens titulaires du BTS « Biotechnologie en recherche et en production » peuvent exercer en laboratoire d'analyses de biologie médicale, moyennant une période d'adaptation voire un complément de formation.

3- Les biotechnologies : un secteur en expansion

Selon l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), les biotechnologies regroupent « toutes les applications de la science et de la technologie à des organismes vivants ou à leurs composantes, produits ou modélisations dans le but de modifier des matériaux, vivants ou inertes, à des fins de production de connaissances, de biens ou de services ».

Ainsi, les biotechnologies mobilisent des connaissances et savoir-faire issus des sciences et technologies du vivant, ainsi que de plusieurs disciplines connexes : les mathématiques, les sciences physiques et chimiques, l'informatique.

Leurs applications, dans les investigations menées en recherche sont diverses et variées dans les domaines de la santé, de l'environnement, de l'agriculture et de l'industrie.

Les deux premières mesures du Plan Innovation Santé 2030 portent sur le renforcement de la capacité de recherche biomédicale et l'investissement dans trois domaines prioritaires, parmi lesquels la biothérapie et la bioproduction de thérapies innovantes. En conséquence, le 7 janvier 2022, le gouvernement français a engagé la stratégie d'accélération « biothérapies et bioproduction de thérapies innovantes ».

Définition de l'emploi

Le titulaire du brevet de technicien supérieur « Biotechnologie en recherche et en production » a une formation de niveau 5 qui garantit une connaissance des fondements scientifiques et technologiques des procédés de bioproduction et des procédures expérimentales à mettre en œuvre.

Son degré d'autonomie, qui peut dépendre de la taille de l'entreprise ou du laboratoire au sein duquel il évolue, les compétences acquises et leurs savoirs associés, lui permettent d'assurer les missions principales suivantes :

- gérer les stocks de réactifs et de consommables ;
- mettre en œuvre la maintenance de premier niveau des équipements et planifier leur utilisation ;
- mettre en place une démarche d'analyse a priori des risques, incluant la gestion des déchets ;
- participer à la conception et à l'adaptation des expérimentations menées au laboratoire ou sur des équipements pilotes ;
- mettre en œuvre des techniques de bioproduction en respectant les procédures ;
- mettre en œuvre des méthodes de préparation, d'identification, de purification et d'analyse ;
- récupérer et mettre en forme les données brutes ;
- contribuer à l'exploitation des résultats et des données, soit pour élaborer de nouveaux outils d'analyse, soit à des fins de mise à l'échelle de procédés biotechnologiques utilisables dans l'industrie, notamment en bioproduction ;
- utiliser les technologies de l'information et de la communication spécifiques ou non aux biotechnologies, en particulier pour la prévision des manipulations, pour l'analyse et le traitement de données ainsi que pour la simulation ;
- s'adapter aux évolutions des techniques et de la réglementation (assurance qualité, responsabilité sociétale des entreprises) ;
- faire preuve d'autonomie et être force de proposition au sein d'une équipe ;
- s'exprimer en anglais, pour comprendre les articles et notices scientifiques et techniques et pour communiquer avec les collaborateurs.

4- Appellations les plus courantes du technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production »

- Technicienne / Technicien de laboratoire de biotechnologies
- Technicienne / Technicien de recherche en biotechnologies
- Technicienne / Technicien de recherche et développement en biotechnologies industrielles
- Technicienne / Technicien de production en biotechnologies
- Technicienne / Technicien d'études cliniques
- Technicienne / Technicien de la police technique et scientifique
- Technicienne / Technicien de laboratoire de développement analytique

5- Poursuites d'études les plus fréquentes

Le titulaire du BTS « Biotechnologie en recherche et en production » peut poursuivre ses études, généralement dans le but de se spécialiser dans un domaine pointu des biotechnologies en 3^{ème} année de licence professionnelle parmi les spécialités suivantes :

- Licence professionnelle bio-industries et biotechnologies
- Licence professionnelle génomique
- Licence professionnelle bio-industries et biotechnologies parcours microbiologie industrielle
- Licence professionnelle bio-industries et biotechnologies parcours gestion des risques toxiques
- Licence professionnelle de biologie analytique et expérimentale

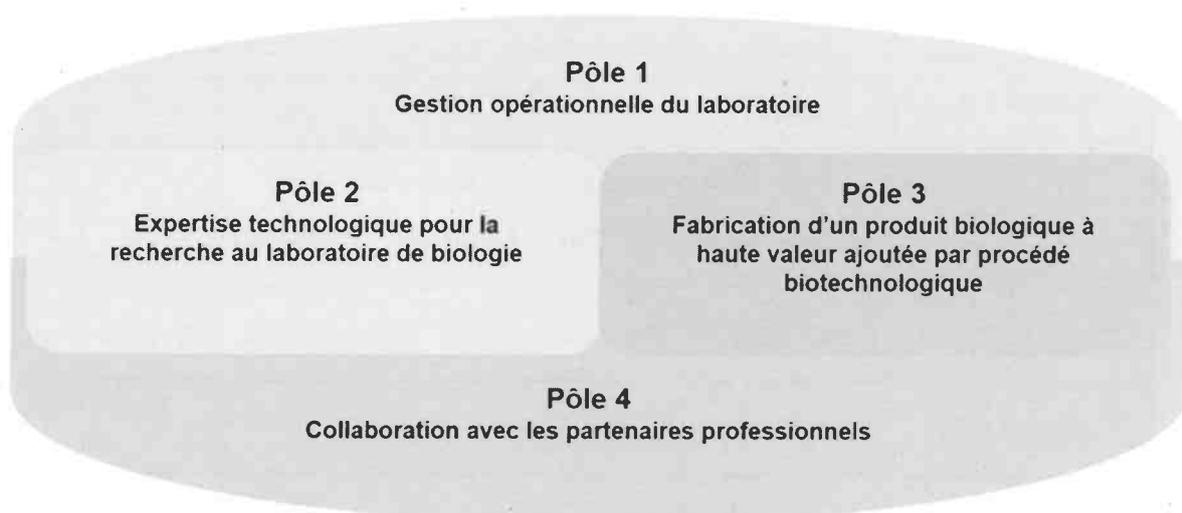
- Licence professionnelle en biologie moléculaire
- Licence professionnelle génétique moléculaire et culture cellulaire
- Licence professionnelle de biologie biochimie moléculaire cellulaire et génétique
- Licence professionnelle de biochimie, biologie moléculaire et microbiologie
- Licence professionnelle de biotechnologie option détection de marqueurs biologique
- Licence professionnelle mention biologie analytique et expérimentale
- Licence professionnelle parcours génome et biotechnologies pour l'amélioration des plantes
- Licence professionnelle culture de tissus et de cellules et biologie moléculaire
- Licence professionnelle microbiologie industrielle et biotechnologies
- Licence professionnelle biologie analytique et expérimentale – parcours biologie de la cellule eucaryote et parcours microbiologie industrielle
- Licence professionnelle en biotechnologies
- Licence professionnelle en génomique fonctionnelle
- Licence professionnelle biophotonique
- Licence professionnelle technico-commercial

Le titulaire du BTS « Biotechnologie en recherche et en production » peut également envisager des études plus longues en poursuivant par un parcours LMD en biologie ou en s'orientant vers une école d'ingénieurs :

- directement sur dossier : ENSTBB (Bordeaux), UTC (Compiègne), ESBS (Strasbourg), écoles du réseau polytech,
- en passant par une classe agro-véto post BTSA et BTS : Écoles nationales d'ingénieurs agronomes, Écoles nationales vétérinaires.

6- Activités professionnelles exercées en laboratoire de recherche, de développement et en unités de production en biotechnologies

Le titulaire du brevet de technicien supérieur « Biotechnologie en recherche et en production » intervient dans son environnement de travail, laboratoire ou entreprise de bioproduction, au travers d'activités professionnelles regroupées en quatre pôles.



Pôle d'activités professionnelles 1	
Gestion opérationnelle du laboratoire	
Activité 1.1.	Coordination du fonctionnement d'un équipement partagé du plateau technique
Activité 1.2.	Approvisionnement d'un produit ou d'un matériel consommable en routine
Activité 1.3.	Mise en fonctionnement d'un nouvel équipement
Pôle d'activités professionnelles 2	
Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie	
Activité 2.1.	Contribution à la conception d'une stratégie expérimentale pour valider une hypothèse de recherche
Activité 2.2.	Mise en œuvre expérimentale de la procédure de recherche en biotechnologies
Activité 2.3.	Exploitation des données expérimentales avec un outil numérique
Activité 2.4.	Amélioration d'une procédure en vue de l'obtention d'un résultat publiable dans une revue scientifique
Pôle d'activités professionnelles 3	
Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique	
Activité 3.1.	Développement d'un procédé à l'échelle pilote ou à l'échelle de démonstrateur industriel
Activité 3.2.	Préparation de la mise en œuvre des étapes de fabrication du produit à haute valeur ajoutée
Activité 3.3.	Mise en œuvre de la fabrication du produit biologique
Activité 3.4.	Participation à la démarche d'amélioration continue du procédé de fabrication
Pôle d'activités professionnelles 4	
Collaboration avec les partenaires professionnels	
Activité 4.1.	Contribution au choix d'un nouvel équipement de laboratoire
Activité 4.2.	Formation d'un collaborateur
Activité 4.3.	Participation active aux réunions d'équipes pluridisciplinaires ou d'unité de recherche
Activité 4.4.	Construction d'un dossier de valorisation professionnelle

Pôle d'activités professionnelles 1

Gestion opérationnelle du laboratoire

Dans le cadre de ses activités au laboratoire de biotechnologies, le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » est un pivot essentiel qui fait le lien entre les différents collaborateurs. Il optimise l'organisation spatiale du laboratoire et gère les produits, les matériels consommables et les équipements.

Il coordonne le fonctionnement du plateau technique, permettant ainsi de mutualiser l'utilisation des équipements de haute technologie.

Activités professionnelles	Tâches
1.1. Coordination du fonctionnement d'un équipement partagé du plateau technique	<ul style="list-style-type: none">- Rédiger une procédure d'utilisation- Rédiger une procédure de nettoyage et désinfection- Concevoir un planning d'utilisation- Contrôler l'état de fonctionnement avant utilisation- Assurer une maintenance de routine- Superviser l'utilisation par les collaborateurs- Signaler un dysfonctionnement à l'équipe- Organiser la maintenance réglementaire selon les fréquences définies- Faire appliquer la procédure de nettoyage et de désinfection- Contrôler la propreté après utilisation
1.2. Approvisionnement d'un produit ou d'un matériel consommable en routine	<ul style="list-style-type: none">- Réaliser un inventaire des stocks- Évacuer selon la réglementation les produits périmés du stock- Actualiser le fichier numérique de suivi de stock- Effectuer des demandes de devis avant épuisement du produit ou du matériel- Faire valider le devis par le supérieur hiérarchique- Effectuer la commande- Archiver le bon de commande- Vérifier le contenu du colis livré- Archiver le bon de livraison- Stocker selon la nature du produit et selon l'utilisation du matériel
1.3. Mise en fonctionnement d'un nouvel équipement	<ul style="list-style-type: none">- Installer le nouvel équipement dans le laboratoire- Mettre en fonctionnement en présence du technico-commercial- Prendre connaissance de la fiche d'utilisation- Effectuer les réglages préalables à l'utilisation- Rédiger la procédure d'utilisation- Élaborer la fiche de vie de l'équipement

Pôle d'activités professionnelles 2

Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie

Au laboratoire de recherche, le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » participe à la conduite de projets de recherche depuis la conception d'expérimentations jusqu'à l'optimisation en vue d'obtenir des résultats robustes.

La réalisation de l'ensemble des tâches de ce pôle implique l'application du DUERP (document unique d'évaluation des risques professionnels) et notamment des mesures de prévention par le port des équipements de protection individuelle (EPI) et l'usage des équipements de protection collective (EPC). Le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » doit s'assurer de travailler en sécurité, pour lui, pour ses collègues et pour son environnement. En particulier, il doit s'assurer de la gestion des déchets.

La conduite de ces projets nécessite de s'adapter aux évolutions des techniques et de la réglementation, de maîtriser l'anglais des articles scientifiques et des documents techniques, ainsi que de respecter la réglementation issue des lois de bioéthique.

Activités professionnelles	Tâches
2.1. Contribution à la conception d'une stratégie expérimentale pour valider une hypothèse de recherche	<ul style="list-style-type: none"> - Discuter des choix expérimentaux avec un chercheur ou ingénieur - Rechercher une information dans la bibliographie - Rechercher une information auprès des collaborateurs de l'unité de recherche - Interroger les bases de données et banques d'images - Mener une analyse <i>a priori</i> des risques - Proposer une procédure expérimentale incluant l'étude de reproductibilité
2.2. Mise en œuvre expérimentale de la procédure de recherche en biotechnologies	<ul style="list-style-type: none"> - Sélectionner les équipements adaptés aux exigences de la procédure expérimentale - Vérifier l'accessibilité aux locaux et équipements communs - Réaliser un chronogramme - Préparer les échantillons biologiques et les consommables - Compléter la fiche de vie de l'équipement - Assurer la traçabilité des paramètres, dont les paramètres d'influence - Réaliser les étapes opératoires - Stocker les produits de l'expérience - Lire les résultats bruts - Assurer la traçabilité des données brutes - Assurer la maintenance de premier niveau de l'équipement
2.3. Exploitation des données expérimentales avec un outil numérique	<ul style="list-style-type: none"> - Traiter les données brutes à l'aide d'un logiciel de traitement d'image - Traiter les données brutes à l'aide d'un tableur grapheur - Présenter les données traitées à l'aide d'un outil numérique - Proposer une interprétation des résultats - Discuter les résultats avec le supérieur hiérarchique au regard de l'hypothèse
2.4. Amélioration d'une procédure en vue de l'obtention d'un résultat publiable dans une revue scientifique	<ul style="list-style-type: none"> - Sélectionner les paramètres d'influence - Modifier un paramètre de la procédure - Réaliser la procédure modifiée - Lire les résultats - Confronter les résultats bruts aux données de référence - Sélectionner les résultats publiables et les conditions opératoires associées

Pôle d'activités professionnelles 3

Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique

En recherche et développement, le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » participe à la conduite de projets dans le but d'optimiser des procédés biotechnologiques ou de passer à l'échelle de production. Certains de ces procédés sont utilisables dans l'industrie pour la fabrication de produits à haute valeur ajoutée.

Le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » peut exercer ses missions dans des unités de bioproduction en participant à la fabrication de produits biologiques à haute valeur ajoutée. Cette bioproduction, lorsqu'elle est à visée thérapeutique, se caractérise par la fragilité de l'agent transformant et du produit fabriqué, par la nécessité d'obtenir une préparation pure, voire stérile, et en conséquence, par un coût élevé. La bioproduction peut également concerner des molécules d'intérêt en agroalimentaire ou en cosmétique, et nécessite une adaptation de l'échelle laboratoire à l'échelle pilote, lors de la phase de développement.

Dans ce contexte professionnel, le niveau d'autonomie du technicien varie en fonction de la taille de l'entreprise et de son expérience : technicien en autonomie partielle, technicien confirmé maîtrisant parfaitement les équipements et installations de production, technicien pilote responsable de la planification spatiotemporelle de la production et de la coordination des étapes opératoires du procédé.

Le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » se réfère à des procédures de fabrication clairement établies en interne et dans le respect des bonnes pratiques de fabrication (BPF) et du code de la santé publique en vigueur, lorsque la spécificité de l'entreprise l'exige. Il détecte les déviations et autres dysfonctionnements apparus lors de la bioproduction et les analyse. Il est force de proposition dans une démarche d'amélioration continue.

Sensibilisé à la qualité exigée par ces productions biologiques à haute valeur ajoutée, il évolue dans un environnement qui tient compte de leur fragilité, de leur production à leur conditionnement.

Activités professionnelles	Tâches
3.1. Développement d'un procédé à l'échelle pilote ou à l'échelle de démonstrateur industriel	<ul style="list-style-type: none">- Choisir le matériel et les méthodes adaptés au changement d'échelle en lien avec le responsable de production- Repérer les écarts à la valeur de référence- Émettre une hypothèse sur la cause des écarts- Tester les nouvelles conditions opératoires en recherche- Valider les conditions opératoires à l'échelle pilote- Tester les nouvelles conditions opératoires à l'échelle de démonstrateur industriel- Valider les conditions opératoires à l'échelle de démonstrateur industriel
3.2. Préparation de la mise en œuvre des étapes de fabrication du produit à haute valeur ajoutée	<ul style="list-style-type: none">- Prendre connaissance des consignes spécifiques au procédé de fabrication- Inventorier les consommables à utiliser pour le procédé de bioproduction, en tenant compte de leur disponibilité en interne- Revêtir la tenue professionnelle spécifique à la zone de travail- Mettre les équipements en état de fonctionnement- S'approvisionner en consommables et réactifs- Conditionner les échantillons biologiques à utiliser pour la fabrication

<p>3.3. Mise en œuvre de la fabrication du produit biologique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prendre connaissance des informations utiles permettant d'assurer la continuité de la bioproduction - Éditer la fiche de poste des paramètres à vérifier en cours de production - Mettre en route le système de pilotage de la production - Réaliser les étapes manuelles de la production - Réaliser les prélèvements de bioproduction en vue des analyses à effectuer - Renseigner le dossier de production ou dossier de lot - Consigner les déviations des paramètres de production - Consigner le dysfonctionnement d'un équipement - Informer le supérieur hiérarchique d'une déviation ou d'un dysfonctionnement - Mener une action corrective immédiate - Effectuer les nettoyages requis en fin de production (vide de ligne) - Relayer les informations utiles à la continuité de la bioproduction - Vérifier que le rapport de bioproduction ou dossier de lot est complet
<p>3.4. Participation à la démarche d'amélioration continue du procédé de fabrication</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mener des investigations sur les causes des déviations à partir des informations contenues dans le dossier de lot - Proposer des actions correctives à long terme - Documenter le dossier de lot

Pôle d'activités professionnelles 4

Collaboration avec les partenaires professionnels

Le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » travaille en équipe et participe aux différentes réunions d'une unité de recherche et de bioproduction. Il communique pendant les réunions et de manière régulière avec les collaborateurs pour rendre compte des résultats, des dysfonctionnements, des nouveautés technologiques en utilisant un vocabulaire scientifique approprié et éventuellement en utilisant la langue anglaise, langue de communication du monde scientifique.

Le technicien supérieur est amené à communiquer à l'externe avec des acteurs du réseau professionnel pour contribuer à l'amélioration de l'environnement de travail. Il est capable d'accompagner et de former de nouveaux collaborateurs.

Le technicien supérieur peut communiquer sur les compétences développées dans un objectif de valorisation professionnelle.

Le technicien conduit son activité professionnelle en respectant des principes éthiques et des obligations professionnelles. Il sait repérer les enjeux de ses innovations et de ses pratiques et formuler les problèmes éthiques que ces innovations soulèvent.

Activités professionnelles	Tâches
4.1. Contribution au choix d'un nouvel équipement de laboratoire	<ul style="list-style-type: none">- Participer à l'élaboration du cahier des charges- Identifier les fournisseurs et les référents entreprise experts- Rédiger une demande d'information- Contacter les fournisseurs- Discuter avec les fournisseurs dans l'environnement de travail, sur des salons- Programmer un prêt de matériel par le fournisseur- Réaliser les tests d'utilisation en vue du choix de l'équipement- Informer les collaborateurs sur les tests réalisés- Rédiger la procédure d'utilisation
4.2. Formation d'un collaborateur	<ul style="list-style-type: none">- Former à la prévention des risques professionnels- Informer sur les consignes de sécurité spécifiques à l'environnement de travail- Expliciter les consignes de travail- Sensibiliser sur les points critiques liés à l'activité- Vérifier le respect des procédures associées à l'activité- Clarifier les consignes de travail
4.3. Participation active aux réunions d'équipes pluridisciplinaires ou d'unité de recherche	<ul style="list-style-type: none">- Présenter ses activités par un compte-rendu oral- Construire un support numérique de présentation- Exposer les résultats de ses activités- Confronter ses propositions avec les collaborateurs à l'interne- Rédiger un compte-rendu de la réunion
4.4. Construction d'un dossier de valorisation professionnelle	<ul style="list-style-type: none">- Rechercher des informations sur les réseaux sociaux en vue d'une veille professionnelle- Rédiger un rapport d'activités en lien avec les compétences développées- Actualiser son CV avec les nouveaux savoir-faire professionnels acquis- Élaborer un support témoignant de sa motivation- Soumettre le dossier à sa hiérarchie pour avoir un retour

Annexe III

Référentiel de compétences et leurs savoirs associés

Annexe III-1 Compétences et savoirs associés professionnels

Pôles	Blocs de compétences
Pôle 1 Gestion opérationnelle du laboratoire	<p>BLOC 1 – Gestion opérationnelle du laboratoire</p> <p>C1.1. Exploiter des documents techniques de fournisseurs C1.2. Participer à la démarche d'analyse et de prévention du risque C1.3. Organiser les activités du laboratoire dans l'espace et dans le temps C1.4. Assurer le maintien fonctionnel des équipements C1.5. Collaborer en vue de l'amélioration du fonctionnement du laboratoire</p>
Pôle 2 Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie	<p>BLOC 2 – Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie</p> <p>C2.1. Maîtriser les outils numériques appliqués aux biotechnologies C2.2. Anticiper la réalisation d'une expérience de recherche C2.3. Réaliser des techniques de biotechnologie moléculaire en laboratoire de recherche C2.4. Réaliser des techniques de biotechnologie cellulaire procaryote et eucaryote en laboratoire de recherche C2.5. Assurer la traçabilité des informations utiles aux activités de recherche C2.6. Analyser les données expérimentales dans le contexte d'une problématique de recherche</p>
Pôle 3 Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique	<p>BLOC 3 – Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique</p> <p>C3.1. Exploiter des documents utiles à la bioproduction C3.2. Réaliser les procédures de bioproduction dans le respect des bonnes pratiques de fabrication C3.3. Respecter les contraintes liées aux exigences de l'environnement de travail en bioproduction C3.4. Assurer la traçabilité de la bioproduction mise en œuvre</p>
Pôle 4 Collaboration avec les partenaires professionnels	<p>BLOC 4 – Collaboration avec les partenaires professionnels</p> <p>C4.1. S'intégrer dans une équipe, un réseau professionnel C4.2. Rendre compte à l'oral de son activité professionnelle C4.3. Rédiger un document à visée professionnelle C4.4. Faire preuve d'intégrité scientifique et se positionner d'un point de vue éthique</p>

Bloc de compétences 1

BLOC 1 – Gestion opérationnelle du laboratoire

Dans le cadre de ses activités au laboratoire de biotechnologies, le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » est un pivot essentiel qui fait le lien entre les différents collaborateurs. Il optimise l'organisation spatiale du laboratoire et gère les produits, matériels consommables et les équipements. Il coordonne le fonctionnement du plateau technique, permettant ainsi de mutualiser l'utilisation des équipements de haute technologie. Les compétences permettant de réaliser de manière autonome ces activités de gestion opérationnelle du laboratoire sont développées dans le bloc de compétences 1.

- C1.1. Exploiter des documents techniques de fournisseurs**
- C1.2. Participer à la démarche d'analyse et de prévention du risque**
- C1.3. Organiser les activités du laboratoire dans l'espace et dans le temps**
- C1.4. Assurer le maintien fonctionnel des équipements**
- C1.5. Collaborer en vue de l'amélioration du fonctionnement du laboratoire**

C1.1. Exploiter des documents techniques de fournisseurs		
Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources
		Savoirs associés
C1.1.1. Choisir un équipement au regard de ses caractéristiques techniques	Le vocabulaire technique est maîtrisé, appréhendé, compris. L'équipement choisi répond aux besoins de l'équipe. L'équipement est choisi en intégrant les contraintes budgétaires. L'équipement est choisi en intégrant les contraintes techniques. L'équipement est choisi en intégrant les problématiques environnementales.	<ul style="list-style-type: none"> - Fonctionnement des équipements - Réglementation spécifique au laboratoire - Démarche de prévention des risques, stockage et élimination des produits dangereux - Structuration d'un document utile à l'équipe - Format de communication écrite
C1.1.2. Synthétiser les informations d'un document technique	Les informations sont sélectionnées selon des critères pertinents pour l'équipe. Les informations sont sélectionnées selon une analyse critique voire comparative des données techniques.	<ul style="list-style-type: none"> - Système documentaire spécifique au laboratoire - Documents techniques d'un équipement - Documents techniques d'un coffret de réactifs - Documents techniques en anglais - Revues scientifiques en anglais - Catalogues de fournisseurs - Outils numériques
C1.1.3. Mettre en forme la notice technique élaborée	La notice est élaborée sous une forme appropriée. Les outils numériques sont mobilisés. L'expression écrite est adaptée aux utilisateurs visés.	<ul style="list-style-type: none"> - Outils de traduction en langue anglaise
C1.1.4. Utiliser l'anglais technique	Le vocabulaire technique en anglais est correctement interprété. Le vocabulaire technique en anglais est correctement remobilisé.	

C1.2. Participer à la démarche d'analyse et de prévention du risque

Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources	Savoirs associés
C1.2.1. Analyser la situation exposant au danger	Le danger est identifié. Les étapes de la procédure exposant au danger sont clairement identifiées.		
C1.2.2. Adopter les mesures de prévention appropriées à la situation exposant au danger	L'espace de travail est délimité. Les mesures organisationnelles et gestuelles de prévention sont anticipées. Les mesures organisationnelles et gestuelles de prévention sont respectées. Les équipements de protection individuelle (EPI) sont utilisés à bon escient. Les équipements de protection collective (EPC) sont correctement utilisés.	Procédures opératoires Fiches de données de sécurité des produits chimiques Livret « Risques chimiques et biologiques » Référentiel de bonnes pratiques de laboratoire Document de BPF	<ul style="list-style-type: none"> - Fonctionnement des équipements - Préparation et conservation des réactifs, solutions et suspensions - Réglementation spécifique au laboratoire - Démarche de prévention des risques, stockage et élimination des produits dangereux
C1.2.3. Respecter les règles d'étiquetage selon la réglementation en vigueur	L'étiquetage est conforme au danger identifié et à la réglementation. Toutes les informations utiles sont présentes sur l'étiquette.	Plan du laboratoire avec espaces de stockage INRS, Baobab	<ul style="list-style-type: none"> - Structuration d'un document utile à l'équipe
C1.2.4. Trier les déchets en respectant l'environnement naturel	L'élimination est adaptée au danger potentiel. Les déchets sont éliminés en respectant les procédures et l'environnement naturel.	Guide DASRI édité par l'INRS	<ul style="list-style-type: none"> - Format de communication écrite - Organisation collective
C1.2.5. Adapter le lieu de stockage des agents biologiques et produits dangereux	Le lieu de stockage des agents biologiques et produits dangereux est en adéquation avec leurs caractéristiques. Le lieu de stockage des déchets dangereux est en adéquation avec leurs caractéristiques. Les conditions de stockage sont respectées.		

C1.3. Organiser les activités du laboratoire dans l'espace et dans le temps		
Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources
C1.3.1. Répertoire les besoins en consommables et réactifs	<p>Les besoins des différentes équipes sont recensés.</p> <p>La liste établie de consommables et réactifs est exhaustive.</p> <p>Les consommables sont choisis en intégrant les problématiques environnementales.</p> <p>L'utilisation des consommables est réduite tout en respectant les contraintes.</p>	<p>Plannings</p> <p>Outils de planification</p> <p>Agenda numérique</p> <p>Chronogramme</p> <p>Outils de gestion de bases de données</p>
C1.3.2. Gérer le stock de matériels, de réactifs et d'échantillons biologiques	<p>Les commandes sont anticipées en fonction des besoins.</p> <p>Les commandes sont réalisées en prenant en compte les problématiques environnementales.</p> <p>L'inventaire des stocks est tenu à jour.</p> <p>Le stockage est optimisé.</p> <p>La qualité et le volume des solutions préparées répond aux besoins de l'équipe.</p>	<p>Inventaire des stocks</p> <p>Procédures de rangement</p> <p>Procédures de nettoyage</p> <p>Procédures de désinfection</p> <p>Sites de fournisseurs</p> <p>Catalogues de fournisseurs</p>
C1.3.3. Coordonner les activités de l'équipe	<p>Les informations concernant le fonctionnement du laboratoire sont transmises de façon accessible et intelligible.</p> <p>Les procédures de rangement, de nettoyage et de désinfection sont visées.</p> <p>L'utilisation et la maintenance des équipements sont organisées dans le temps.</p>	<p>Réglementation spécifique à la gestion des équipements et des réactifs</p> <p>Logiciels de gestion de stocks</p> <p>Logiciels de commande</p>
		<p>Savoirs associés</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fonctionnement des équipements - Préparation et conservation des réactifs, solutions et suspensions - Réglementation spécifique au laboratoire, - Démarche de prévention des risques, stockage et élimination des produits dangereux - Structuration d'un document utile à l'équipe - Format de communication écrite - Gestion de stock - Organisation collective

C1.4. Assurer le maintien fonctionnel des équipements		
Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources
C1.4.1. Maintenir en état de fonctionnement les équipements	L'équipement est régulièrement contrôlé selon ses spécifications. L'intervention de maintenance de niveau I est réalisée en référence à la fiche d'utilisation. Les interventions sont répertoriées dans la fiche de vie. Le renseignement de la fiche d'utilisation est régulièrement visé.	Fiches de vie Fiches d'utilisation Documents réglementaires Réglementation spécifique à la gestion des équipements
C1.4.2. Organiser la maintenance de niveau II	La maintenance réglementaire de niveau II est planifiée. Les documents de conformité sont archivés. Les dysfonctionnements sont identifiés et présentés au technicien de maintenance.	Savoirs associés - Fonctionnement des équipements - Réglementation spécifique au laboratoire - Structuration d'un document utile à l'équipe - Format de communication écrite - Organisation collective

C1.5. Collaborer en vue de l'amélioration du fonctionnement du laboratoire*		
Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources
C1.5.1. Analyser une situation professionnelle	Les objectifs et les limites du projet sont définies. Le contexte est présenté. Les opportunités et les risques sont identifiés. Les ressources sont inventoriées.	Équipement de laboratoire Fiches de vie Catalogues fournisseurs Fiches techniques Protocoles opératoires Procédures Fiches de données de sécurité Classification réglementaire des agents biologiques Guides de bonnes pratiques professionnelles Outils bureautiques Logiciels de gestion de stocks Logiciels de commande
C1.5.2. Travailler en équipe	Les activités à mettre en œuvre sont collectivement définies. Les activités sont coordonnées dans le temps. Les activités sont réparties entre les membres du groupe. L'information recueillie auprès du réseau professionnel est partagée. Les retours d'expérience sont partagés.	Savoirs associés - Fonctionnement des équipements - Préparation et conservation des réactifs, solutions et suspensions - Réglementation spécifique au laboratoire - Démarche de prévention des risques, stockage et élimination des produits dangereux - Structuration d'un document utile à l'équipe - Format de communication écrite - Gestion de stock - Organisation collective
C1.5.3. Proposer des axes d'amélioration	Les axes proposés prennent en compte le contexte du laboratoire. Les axes proposés sont argumentés. Des outils opérationnels d'amélioration sont construits.	

* Le développement de la compétence C1.5 implique des travaux de groupes en première et en deuxième années. Il s'agit de conduire un projet d'amélioration d'un ou plusieurs aspects du fonctionnement du laboratoire, à partir d'une analyse de pratiques authentiques. Le projet est conduit par 3 ou 4 étudiants accompagnés par un professeur de BGB du pôle 1. Les étudiants travaillent également en autonomie dans le cadre d'heures dédiées à ce projet. En première année, le projet porte sur le laboratoire de formation en établissement. Il donne lieu à une appréciation dans le livret scolaire. En deuxième année, le projet vise à proposer des améliorations de fonctionnement au laboratoire d'un lieu de stage. Il constitue le support de la deuxième situation d'évaluation de l'épreuve E3.

Savoirs associés aux compétences du bloc 1
Gestion opérationnelle du laboratoire

Activités du pôle 1	Compétences du bloc 1	Thèmes de savoirs associés
Activité 1.1. Coordination du fonctionnement d'un équipement partagé du plateau technique Activité 1.2. Approvisionnement d'un produit ou d'un matériel consommable en routine Activité 1.3. Mise en fonctionnement d'un nouvel équipement	C1.1. Exploiter des documents techniques de fournisseurs C1.2. Participer à la démarche d'analyse et de prévention du risque C1.3. Organiser les activités du laboratoire dans l'espace et dans le temps C1.4. Assurer le maintien fonctionnel des équipements C1.5. Collaborer en vue de l'amélioration du fonctionnement du laboratoire	T1.1. Spécificités technologiques du laboratoire T1.2. Maîtrise des risques au laboratoire T1.3. Conception de documents opérationnels pour les utilisateurs T1.4. Aspects logistiques spécifiques à l'environnement de travail

Le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » assure, au service de l'équipe, l'approvisionnement en réactifs et matériels, le bon fonctionnement des équipements dont il a la charge. Il planifie les activités dans le respect des bonnes pratiques et de la réglementation pour faciliter et optimiser l'activité de l'équipe. Il communique en anglais au sein de l'équipe et avec des collaborateurs externes.

T1.1. Spécificités technologiques du laboratoire

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Fonctionnement des équipements	Paramétrage	Identifier les paramètres effecteurs dans une fiche technique ou dans un protocole opératoire.
	Étalons Calibration	Distinguer étalon de calibration et étalon contrôle. Argumenter le choix d'un étalon de calibration ou de contrôle.
	Principe de fonctionnement	Dégager un principe à partir de la description du fonctionnement d'un appareil.
	Alimentation et sortie d'effluents	Identifier les arrivées de fluides, les effluents.
	Nettoyage « en place »	Argumenter l'intérêt des différentes étapes de la procédure de nettoyage.
	Niveaux de maintenance I et II Maintenance préventive Maintenance corrective	Distinguer la maintenance de niveaux I et II. Identifier les opérations de maintenance préventives ou correctives de niveau I.
Préparation et conservation des réactifs, solutions et suspensions	Condition de conservation	Relier les propriétés des constituants à leurs conditions de conservation. A partir d'une fiche technique, dégager les conditions de conservation.
	Méthodes de conservation	Expliquer les avantages et inconvénients des différentes méthodes de conservation. Proposer un reconditionnement rationnel d'un réactif.
	Concentration	Effectuer les calculs utiles à la préparation de solutions et suspensions à usage collectif.
	Dilution et dissolution	Évaluer les besoins des utilisateurs.
	Saturation	Tenir compte des contraintes propres aux équipements.
	Solution tampon Étiquetage	Respecter les règles d'étiquetage.

T1.2. Maîtrise des risques au laboratoire

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Réglementation spécifique au laboratoire	<p>Niveaux de confinement des locaux</p> <p>Fiches de données de sécurité FDS</p> <p>Guides de bonnes pratiques (BPL, BPF, BPH)</p> <p>Habilitation de conduite</p> <p>Requalification périodique</p> <p>Règle des 3 R</p> <p>Habilitation à l'expérimentation animale</p>	<p>Extraire les informations utiles à la mise en œuvre d'une activité dans un environnement sécurisé à l'aide des sites des fournisseurs, du site INRS et des guides de bonnes pratiques professionnelles.</p> <p>Identifier d'après les textes réglementaires, les équipements du laboratoire relevant d'une habilitation de conduite.</p> <p>Identifier d'après les textes réglementaires, les équipements du laboratoire relevant d'une requalification périodique.</p> <p>Expliquer l'application de la règle des 3 R dans un contexte d'expérimentation animale.</p> <p>Identifier les expériences nécessitant une habilitation à l'expérimentation animale.</p>
Démarche de prévention des risques, stockage et élimination des produits dangereux	<p>Danger chimique</p> <p>Danger biologique</p> <p>Danger physique</p> <p>Voies d'exposition</p> <p>Voies de transmission</p> <p>Risques</p> <p>Atteinte à la santé</p> <p>Bonnes pratiques de laboratoire (BPL)</p> <p>Démarche d'analyse des risques</p> <p>Mesures organisationnelles de prévention</p> <p>Mesures gestuelles de prévention</p> <p>Équipements de protection collective (EPC)</p> <p>Équipements de protection individuelle (EPI)</p>	<p>A partir de la dangerosité des produits chimiques, de leurs voies d'exposition et de l'analyse de la situation de travail, déterminer les mesures de prévention à appliquer.</p> <p>A partir de la dangerosité des agents biologiques, de leurs voies de transmission et de l'analyse de la situation de travail, déterminer les mesures de prévention à appliquer.</p> <p>Expliquer la démarche de hiérarchisation des risques.</p> <p>Expliquer la démarche de prévention des risques.</p>
	<p>Étiquetage des produits</p> <p>Mention de danger</p> <p>Pictogramme</p> <p>Groupes d'agents biologiques</p> <p>Stockage des produits biologiques</p> <p>Classification des produits chimiques dangereux</p> <p>Stockage des produits chimiques</p>	<p>A partir de la dangerosité des agents biologiques et de leurs voies de transmission, déterminer les conditions de stockage à appliquer.</p> <p>A partir de la dangerosité des produits chimiques et de leurs voies de transmission, déterminer les conditions de stockage à appliquer.</p>
	<p>Gestion des déchets chimiques</p> <p>Déchets d'activité de soins infectieux et assimilés (DASRI)</p> <p>Gestion des déchets biologiques</p>	<p>A partir d'un logigramme de tri, associer les déchets générés à la catégorie correspondante et au contenant adapté.</p> <p>Distinguer les DASRI des déchets biologiques non dangereux.</p> <p>A partir d'une ressource INRS sur les DASRI, dégager les informations utiles à la gestion des DASRI.</p>

T1.3. Conception de documents opérationnels pour les utilisateurs

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Structuration d'un document utile à l'équipe	<p>Procédure opératoire Protocole opératoire Fiche d'utilisation Fiche de vie Fiche de poste Procédure de maintenance de premier niveau Planning d'utilisation de l'équipement collectif</p>	<p>Extraire les informations pertinentes, à partir de ressources et des contraintes d'organisation de l'équipe. Classer les instructions selon la chronologie des étapes opératoires. Mener une étude comparative d'un ensemble de données techniques.</p>
Format de communication écrite	<p>Logigramme Planning organisationnel Affiche</p>	<p>Sélectionner un mode de communication adapté à l'information à transmettre. Argumenter les modes de communication utilisés.</p>

T1.4. Aspects logistiques spécifiques à l'environnement de travail

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Gestion du stock	<p>Stock Inventaire</p> <p>Commande</p> <p>Devis</p> <p>Appel d'offre Fournisseurs Technico-commerciaux</p>	<p>Relever les dates de péremption des produits. Renseigner un fichier d'inventaire. Recenser les matériels et réactifs à commander en fonction des besoins liés à l'activité.</p> <p>Identifier les caractéristiques du matériel à commander. Relever les informations nécessaires à l'établissement d'un devis.</p> <p>Expliquer le principe d'un appel d'offre. Identifier les fournisseurs à contacter. Extraire les informations relatives aux contraintes de fournisseurs à partir des devis en ligne. Estimer le coût d'une commande à partir de catalogues. Comparer le coût entre équipements ou réactifs équivalents.</p>
Organisation collective	<p>Procédures liées au maintien en état de l'environnement de travail Responsabilité collective Planning Compétences psychosociales (<i>Soft skills</i>)</p>	<p>Identifier les démarches à mettre en œuvre pour pallier aux dysfonctionnements organisationnels ou d'équipements, dans le cadre d'une mise en situation professionnelle. Recenser les compétences psychosociales à mobiliser au sein d'une équipe.</p>

Bloc de compétences 2

BLOC 2 – Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie

Au laboratoire de recherche, le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » participe à la conduite de projets de recherche depuis la conception d'expérimentations jusqu'à l'optimisation en vue d'obtenir des résultats robustes.

La réalisation de l'ensemble des tâches de ce pôle implique l'application du Document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP) et notamment des mesures de prévention par l'usage des équipements de protection collective (EPC) et le port des équipements de protection individuelle (EPI). Le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » doit s'assurer de travailler en sécurité, pour lui, pour ses collègues et pour son environnement. En particulier, il doit s'assurer de la gestion des déchets.

La conduite de ces projets nécessite de s'adapter aux évolutions des techniques et de la réglementation, de maîtriser l'anglais des articles scientifiques et des documents techniques, ainsi que de respecter la réglementation issue des lois de bioéthique.

Les compétences permettant de réaliser de manière autonome ces activités d'expertise pour la recherche au laboratoire de biologie, sont développées dans le bloc de compétences 2.

C2.1. Maîtriser les outils numériques appliqués aux biotechnologies

C2.2. Anticiper la réalisation d'une expérience de recherche

C2.3. Réaliser des techniques de biotechnologie moléculaire en laboratoire de recherche

C2.4. Réaliser des techniques de biotechnologie cellulaire procaryote et eucaryote en laboratoire de recherche

C2.5. Assurer la traçabilité des informations utiles aux activités de recherche

C2.6. Analyser les données expérimentales dans le contexte d'une problématique de recherche

C2.1. Maîtriser les outils numériques appliqués aux biotechnologies

Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources	Savoirs associés
C 2.1.1. Exploiter des logiciels de bio-informatique et des banques de molécules	<p>Les banques de données choisies sont conformes à la nature de la séquence recherchée.</p> <p>Les séquences sont recherchées en sélectionnant des critères adaptés.</p> <p>Les séquences sont exportées dans un logiciel de bio-informatique approprié.</p> <p>Les séquences sont modifiées en fonction des objectifs.</p>	<p>Logiciel de bio-informatique</p> <p>Portail de bio-informatique</p> <p>Banques de molécules</p> <p>Banques d'images</p> <p>Séquences de travail : Fasta et nom de la molécule</p> <p>Logiciel d'acquisition et de traitement d'images</p> <p>Notice du logiciel</p> <p>Image de travail</p> <p>Logiciel de pilotage d'un appareil</p> <p>Logiciel d'acquisition de données</p> <p>Procédures d'utilisation des appareils et logiciels</p> <p>Procédure opératoire</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse de biomolécules par bio-informatique - Pilotage d'équipement et traitement numérique de données expérimentales - Supports numériques de conception et de suivi d'une expérience - Supports numériques de gestion matérielle
C 2.1.2. Exploiter des logiciels de traitement d'images et des banques d'images	<p>Les critères d'acquisition de l'image sont sélectionnés.</p> <p>L'image est traitée en fonction des objectifs.</p> <p>Des banques d'images sont utilisées.</p> <p>L'image est exportée dans un format approprié.</p>		
C 2.1.3. Exploiter un logiciel dédié pour piloter un appareil ou acquérir des valeurs numériques	<p>Les procédures d'utilisation des appareils sont suivies correctement.</p> <p>Les consignes simples sont paramétrées correctement.</p> <p>La navigation dans un répertoire de données est maîtrisée.</p> <p>Les données expérimentales sont exportées en vue d'un traitement.</p>		

C2.2. Anticiper la réalisation d'une expérience de recherche

Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources	Savoirs associés
C 2.2.1. Choisir un protocole opératoire adapté	<p>Les méthodes sont choisies en fonction des caractéristiques métrologiques. Les coûts sont évalués. Les points critiques sont identifiés. Les temps d'attente sont repérés.</p>	<p>Protocoles Fiches techniques Inventaire du matériel usuel et spécifique de laboratoire Inventaire des consommables</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pilotage d'équipement et traitement numérique de données expérimentales - Supports numériques de conception et de suivi d'une expérience
C 2.2.2. Organiser ses activités dans l'espace et dans le temps	<p>Un organigramme complet indiquant clairement les étapes importantes est réalisé. Les besoins sont identifiés et quantifiés. Le poste de travail est organisé de façon ergonomique.</p>	<p>Matériel biologique Solutions et réactifs Notices d'utilisation des équipements Planning d'utilisation des équipements Procédures</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Supports numériques de gestion matérielle - Caractéristiques des techniques utilisées en démarche de recherche - Planification d'une expérience
C 2.2.3. Préparer les échantillons biologiques et les solutions de travail	<p>La qualité de la préparation des échantillons est conforme aux attendus. La qualité de la préparation des solutions est conforme aux attendus. Les échantillons biologiques et solutions sont correctement conditionnés. Les calculs et mesures massiques et volumétriques sont corrects.</p>	<p>Inventaire des consommables Fiches techniques Échantillons biologiques Solutions ou poudres commerciales</p>	
C 2.2.4. Préparer un équipement complexe de laboratoire	<p>Les étapes de la préparation sont conformes aux attendus. Le montage de l'équipement complexe est opérationnel. Les réglages nécessaires sont réalisés.</p>	<p>Équipements du laboratoire Solutions tampon, pH mètre, balance, verrerie de mesure Notice d'utilisation des équipements et des logiciels Logiciels de pilotage et d'acquisition de données</p>	

C2.3. Réaliser des techniques de biotechnologie moléculaire en laboratoire de recherche		
Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources
		Savoirs associés
C.2.3.1. Réaliser des dosages de biomolécules à partir de leurs propriétés biologiques ou physicochimiques	<p>Les points critiques de la procédure de dosage sont identifiés par la compréhension du principe.</p> <p>Les étalons et les essais sont traités dans les mêmes conditions opératoires.</p> <p>Les mesures de volume sont adaptées au niveau de précision attendu par la méthode.</p> <p>L'exécution de la procédure de dosage est validée par la conformité du contrôle.</p> <p>Les résultats de quantification des biomolécules sont conformes aux attendus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse de biomolécules par bio-informatique - Caractéristiques des techniques utilisées en démarche de recherche - Propriétés des biomolécules - Exploitation des résultats expérimentaux - Technologies de dosage des biomolécules - Technologies de séparation et de caractérisation des biomolécules - Technologies de modification de l'ADN - Technologies d'amplification d'ADN - Technologies de production de protéines à partir d'ADN recombinant
C.2.3.2. Réaliser des purifications de biomolécules à partir d'un milieu biologique complexe.	<p>La mise en œuvre des étapes de la procédure de purification montre que les points clés sont compris.</p> <p>Le niveau de pureté de la préparation finale répond aux exigences fixées.</p> <p>Les propriétés biologiques des molécules purifiées sont conservées à l'issue du processus de purification.</p>	<p>Notices d'utilisation du matériel</p> <p>Fiches techniques</p> <p>Aide-mémoire de métrologie</p> <p>Appareillage de mesure</p> <p>Matériels courants de laboratoire</p> <p>Matériels et réactifs spécifiques</p> <p>Échantillons</p> <p>Protocoles</p> <p>Au moins un système de chromatographie</p> <p>Appareillage de caractérisation</p> <p>Cellules hôtes</p> <p>Réactifs et milieux de culture</p> <p>Outils de biologie moléculaire</p>
C.2.3.3. Caractériser des biomolécules du point de vue structural	<p>Les points critiques de la procédure de caractérisation sont identifiés par la compréhension du principe.</p> <p>Les étapes opératoires des techniques de caractérisation sont réalisées avec rigueur.</p> <p>Les principes utiles à l'utilisation des appareillages et matériels spécifiques sont connus.</p>	
C.2.3.4. Amplifier des biomolécules	<p>Les outils de clonage moléculaire sont utilisés correctement.</p> <p>Les protocoles d'amplification d'ADN in vitro ou in vivo sont correctement mis en œuvre.</p> <p>Les micropipetages sont réalisés correctement.</p> <p>Les caractéristiques des produits d'amplification obtenus sont conformes aux attendus.</p>	
C.2.3.5. Modifier des biomolécules	<p>Les étapes de modification génétique sont respectées.</p> <p>La modification obtenue est conforme aux attendus.</p>	
C.2.3.6. Immobiliser des biomolécules	<p>Les étapes de l'immobilisation d'une biomolécule sont réalisées rigoureusement.</p> <p>Le rendement d'immobilisation est satisfaisant.</p> <p>La biomolécule immobilisée conserve ses propriétés fonctionnelles.</p>	

C2.4. Réaliser des techniques de biotechnologie cellulaire procaryote et eucaryote en laboratoire de recherche

Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources	Savoirs associés
C2.4.1. Cultiver des cellules procaryotes ou eucaryotes <i>in vitro</i>	<p>Les gestes techniques spécifiques à la ZAC sont correctement réalisés.</p> <p>La culture de cellule n'est pas contaminée.</p> <p>Le choix des conditions physicochimiques est conforme aux exigences de culture des cellules considérées.</p> <p>Le choix du milieu de culture est conforme aux exigences nutritionnelles des cellules cultivées.</p> <p>Les constituants du milieu de culture sont adaptés à l'objectif de travail.</p> <p>Les mesures de prévention des risques biologiques sont appliquées.</p>	<p>Matériels de prélèvement/ensemencement</p> <p>PSM</p> <p>Bioréacteur</p> <p>Cytoculteur</p> <p>Cytomètre de flux</p> <p>Étuves</p> <p>Centrifugeuses</p> <p>Lecteur de microplaques</p> <p>Compteurs de cellules</p> <p>Microscopes photoniques, à fluorescence, inversé</p> <p>Sonicateur, broyeur</p> <p>Electroporateur</p> <p>Réfrigérateur</p> <p>Congélateurs -20°C et -80°C</p> <p>Souches de cellules</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques des techniques utilisées en démarche de recherche - Exploitation des résultats expérimentaux - Propriétés des cellules - Technologies de culture cellulaire - Technologies de différenciation cellulaire - Technologies de quantification cellulaire et virale - Technologies de séparation cellulaire et subcellulaire - Technologies de caractérisation cellulaire - Modifications biotechnologiques des cellules
C2.4.2. Réaliser la conservation d'une lignée cellulaire	<p>La technique de conservation est adaptée aux cellules.</p> <p>La lignée cellulaire/souche n'est pas contaminée.</p> <p>Les cellules décongelées sont revivifiées.</p> <p>Les résultats de viabilité sont conformes aux attendus.</p> <p>Les durées de conservation des lignées sont adaptées.</p>		
C2.4.3. Réaliser un dénombrement de cellules procaryotes, eucaryotes ou de phages	<p>L'homogénéisation des suspensions cellulaires est réalisée avant le prélèvement.</p> <p>Les suspensions cellulaires sont diluées pour obtenir un résultat comptable.</p> <p>Les points critiques influençant le résultat quantitatif sont identifiés.</p> <p>Les résultats de dénombrement sont reproductibles à l'incertitude près.</p>		
C2.4.4. Observer à l'aide d'un microscope des tissus, cellules et leurs constituants	<p>L'échantillon à observer est correctement préparé et coloré.</p> <p>Tous les critères de l'observation microscopique sont examinés.</p> <p>Les réglages du microscope sont adaptés à l'échantillon observé.</p> <p>Les résultats de l'observation microscopique sont conformes aux attendus macroscopiques.</p>		
C2.4.5. Préparer des extraits cellulaires	<p>La dissociation cellulaire est correctement réalisée.</p> <p>Le choix de la technique de lyse est adapté au sujet d'étude et aux caractéristiques des cellules.</p> <p>Le lysat cellulaire est exploitable en vue des étapes de purification.</p>		

C2.4.6. Modifier des cellules	<p>La technique de transformation/transfection est adaptée aux caractéristiques des cellules.</p> <p>La technique de transformation/transfection est adaptée au sujet d'étude.</p> <p>Le nombre de transformants est conforme au résultat attendu.</p> <p>La technique de criblage des recombinants est pertinente.</p>	
-------------------------------	---	--

C2.5. Assurer la traçabilité des informations utiles aux activités de recherche

Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources	Savoirs associés
C 2.5.1. Identifier de façon exhaustive les informations utiles	<p>Les indications de mesures sont relevées.</p> <p>Les paramètres critiques sont repérés.</p> <p>Les références des matériels et réactifs sont répertoriés.</p>	<p>Protocoles</p> <p>Résultats expérimentaux</p> <p>Références des matériels et réactifs</p> <p>Cahier de laboratoire</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pilotage d'équipement et traitement numérique de données expérimentales - Supports numériques de conception et de suivi d'une expérience - Exploitation des résultats expérimentaux
C 2.5.2. Rédiger le cahier de laboratoire conformément aux exigences du laboratoire	<p>Les documents (photographie, électrophorogramme, chromatogramme) sont datés, classés et légendés.</p> <p>Les informations utiles répertoriées sont mises en forme : résultats ou indications de mesure sont rédigés sous forme de tableaux, paramètres critiques, références des matériels et réactifs.</p>		

C2.6. Analyser les données expérimentales dans le contexte d'une problématique de recherche

Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources	Savoirs associés
C 2.6.1. Exploiter les résultats bruts	<p>Les témoins sont analysés correctement.</p> <p>L'analyse qualitative est menée correctement.</p> <p>L'exploitation mathématique est correctement menée.</p> <p>Les résultats sont exprimés en accord avec les règles de métrologie.</p>	<p>Résultats bruts</p> <p>Procédures</p> <p>Tableur grapheur</p> <p>Ressources bibliographiques, techniques</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pilotage d'équipement et traitement numérique de données expérimentales - Supports numériques de conception et de suivi d'une expérience - Caractéristiques des techniques utilisées en démarche de recherche - Planification d'une expérience - Exploitation des résultats expérimentaux
C2.6.2. Porter un regard critique aux résultats	<p>La technique est validée.</p> <p>Les sources d'erreur sont identifiées.</p> <p>Les résultats obtenus sont confrontés aux objectifs de la manipulation.</p>		
C 2.6.3. Proposer l'adaptation d'un protocole ou d'une technique	<p>Les propositions de modification des paramètres d'influence sont pertinentes.</p> <p>Une technique alternative est proposée.</p>		

Savoirs associés aux compétences du bloc 2
Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie

Activités du pôle 2	Compétences du bloc 2	Thèmes de savoirs associés
<p>Activité 2.1. Contribution à la conception d'une stratégie expérimentale pour valider une hypothèse de recherche</p> <p>Activité 2.2. Mise en œuvre expérimentale de la procédure de recherche en biotechnologies</p> <p>Activité 2.3. Exploitation des données expérimentales avec un outil numérique</p> <p>Activité 2.4. Amélioration d'une procédure en vue de l'obtention d'un résultat publiable dans une revue scientifique</p>	<p>C2.1. Maîtriser les outils numériques appliqués aux biotechnologies</p> <p>C2.2. Anticiper la réalisation d'une expérience de recherche</p> <p>C2.3. Réaliser des techniques de biotechnologie moléculaire en laboratoire de recherche</p> <p>C2.4. Réaliser des techniques de biotechnologie cellulaire procaryote et eucaryote en laboratoire de recherche</p> <p>C2.5. Assurer la traçabilité des informations utiles aux activités de recherche</p> <p>C2.6. Analyser les données expérimentales dans le contexte d'une problématique de recherche</p>	<p>T2.1. Outils numériques au laboratoire de biotechnologie</p> <p>T2.2. Démarche expérimentale de recherche et de développement</p> <p>T2.3. Technologies d'étude des biomolécules</p> <p>T2.4. Technologies d'étude des cellules</p>

T2.1. Outils numériques au laboratoire de biotechnologie

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Analyse de biomolécules par bio-informatique	Portail de bio-informatique	Présenter les applications contenues dans un portail de bio-informatique.
	Base de données	Choisir une base de données adaptée au sujet de recherche.
	Biomolécule	Expliquer la démarche de recherche de la séquence d'une biomolécule dans une base de données.
	Séquence Monomère Nucléotide Acide aminé	Identifier la nature biochimique des monomères de la séquence d'une biomolécule.
	Format d'écriture de séquence	Indiquer le format d'écriture d'une séquence. Dégager les caractéristiques du format d'écriture à partir d'un résultat de recherche de séquence.
	Interaction faible / liaison covalente Structuration tridimensionnelle d'une biomolécule	Identifier les liaisons covalentes structurant une biomolécule. Identifier les interactions faibles impliquées dans la structure tridimensionnelle d'une biomolécule.
	Séquence codante Séquence régulatrice Site de restriction	Identifier une séquence particulière dans une séquence de biomolécule. Dégager les caractéristiques d'une séquence particulière.
	Alignement de séquences	Choisir le logiciel adapté à l'analyse de séquence. Évaluer l'homologie entre séquences par alignement. Dédire des analyses de séquences, un arbre phylogénétique simple.
	Phylogénie	Interpréter un arbre phylogénétique simple.
	Complémentarité de séquences d'acide nucléique	Faire le lien entre alignement de séquences et complémentarité de séquences d'acide nucléique. Prévoir des séquences d'amorces de PCR Prévoir la séquence d'une sonde nucléotidique.
Simulation <i>in silico</i>	Expliquer l'intérêt de la simulation <i>in silico</i> . Choisir le logiciel pour réaliser une simulation <i>in silico</i> .	

<p>Pilotage d'équipement et traitement numérique de données expérimentales</p>	<p>Pilotage d'un équipement de laboratoire</p> <p>Chaîne de mesures</p> <p>Donnée brute/donnée traitée</p> <p>Traitement des valeurs expérimentales Modèle mathématique</p> <p>p-value Barre d'erreurs</p> <p>Traitement des images</p>	<p>Identifier les paramètres de pilotage d'un équipement de laboratoire. Expliquer le rôle des paramètres de pilotage à fixer.</p> <p>Identifier des composants d'une chaîne de mesures. Expliquer le rôle des composants d'une chaîne de mesures.</p> <p>Choisir le logiciel de traitement des données brutes. Différencier une donnée brute expérimentale d'une donnée traitée.</p> <p>Choisir le modèle mathématique à appliquer d'après la répartition des valeurs expérimentales. Choisir le modèle mathématique à appliquer pour le traitement secondaire (final) des résultats.</p> <p>Expliquer la signification des barres et des « p-value » obtenues par un traitement statistique des résultats.</p> <p>Identifier les paramètres à régler dans un logiciel de traitement d'images.</p>
<p>Supports numériques de conception et de suivi d'une expérience</p>	<p>Publication scientifique</p> <p>Cahier de laboratoire</p>	<p>Identifier les mots clés pour la recherche d'une publication scientifique. A partir d'une publication scientifique, identifier les informations utiles à la mise en œuvre expérimentale.</p> <p>Identifier les données à référencer dans le cahier de laboratoire.</p>
<p>Supports numériques de gestion matérielle</p>	<p>Fiche de vie d'un équipement</p> <p>Gestion des stocks</p>	<p>Identifier les données à référencer dans la fiche de vie numérique d'un équipement.</p> <p>Expliquer l'intérêt de la gestion informatisée des stocks.</p>

T2.2. Démarche expérimentale de recherche et de développement

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Caractéristiques des techniques utilisées en démarche de recherche	Métrologie	Extraire d'une fiche technique les différentes informations métrologiques caractérisant une technique.
	Sensibilité	Distinguer sensibilité et seuil de détectabilité. Argumenter le choix d'une méthode, en fonction de sa sensibilité.
	Seuil de détectabilité Bruit de fond	Distinguer bruit de fond et seuil de détectabilité.
	Domaine de linéarité	Adapter le protocole en fonction du domaine de linéarité.
	Spécificité	Argumenter le choix d'une méthode, en fonction de sa spécificité.
	Facteurs d'influence Robustesse	Expliquer l'effet d'un facteur d'influence physicochimique sur la qualité des résultats.
	Fiabilité Justesse Fidélité	Argumenter le choix d'une procédure selon ses caractéristiques métrologiques et le contexte d'étude.
Planification d'une expérience	Diagramme de planification	Élaborer un diagramme de planification des expériences en considérant les procédures à mettre en œuvre.
	Modèle expérimental	Argumenter le choix du modèle expérimental en lien avec les objectifs de recherche.
	Témoin Étalon	Proposer les témoins et leur composition. Argumenter le rôle d'un étalon.
	Grandeur Équation Unité	Recenser les données utiles à la réalisation d'un calcul préliminaire à la mise en œuvre expérimentale. Respecter la convention d'écrire d'une grandeur.
	Point critique	Argumenter les points critiques à anticiper dans une procédure expérimentale.
	Source d'erreur Diagramme des causes et effets	Élaborer un diagramme des causes et effets pour identifier les sources d'erreurs.

Exploitation des résultats expérimentaux	Modèle de mesure Équation aux grandeurs Équation aux unités Équation aux valeurs numériques	Choisir le modèle de mesure adapté au traitement des résultats. Établir l'équation aux grandeurs à partir du modèle de mesure. En déduire les équations aux unités et aux valeurs numériques.
	Étalonnage	Exploiter les résultats de l'étalonnage.
	Nombre de chiffres significatifs Incertitude	Tenir compte de l'incertitude pour exprimer un résultat de mesure avec un nombre de chiffres significatifs cohérent.
	Témoin	Argumenter les résultats obtenus des témoins pour valider la procédure de mesure.
	Étalon de contrôle Intervalle d'acceptabilité	Valider la procédure de mesure en vérifiant l'acceptabilité des valeurs mesurées pour l'étalon de contrôle.
	Compatibilité de résultats de mesure Ecart type Répétabilité Reproductibilité	Valider la procédure de mesure en vérifiant la compatibilité d'au moins deux valeurs mesurées pour l'échantillon.
	Résultat qualitatif	Analyser un résultat qualitatif.
	Cinétique enzymatique Cinétique de croissance cellulaire	Expliquer la démarche pour déterminer les paramètres v_{max} et K_M d'une enzyme michaelienne. Expliquer comment utiliser les constantes cinétiques pour comparer l'efficacité de deux enzymes. Exploiter les valeurs d'une cinétique microbienne pour déterminer les paramètres de croissance.
	Objectif de recherche	Interpréter les résultats obtenus pour conclure sur l'objectif de recherche.

T2.3. Technologies d'étude des biomolécules

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Propriétés des biomolécules	<p>Propriétés physicochimiques d'une biomolécule</p> <p>Relation structure / fonction des protéines Relation structure / fonction des acides nucléiques</p> <p>Propriétés biologiques d'une biomolécule</p>	<p>Dégager les propriétés physicochimiques d'une biomolécule (lipide, glucide, protide, acides nucléique) permettant son dosage ou sa séparation.</p> <p>Analyser la relation structure / fonction d'une biomolécule à l'aide d'exemples documentés pour en dégager un intérêt technologique.</p> <p>Expliquer les propriétés biologiques d'une biomolécule pour dégager l'intérêt de son étude dans un contexte de recherche.</p>
Technologies de dosage des biomolécules	<p>Étalonnage d'un appareil de mesure Étalon interne / étalon externe</p> <p>Dosage spectrophotométrique</p> <p>Dosage fluorimétrique Immunodosage PCR quantitative en temps réel</p> <p>Dosage d'une activité enzymatique Dosage enzymatique d'un substrat</p> <p>HPLC</p>	<p>Distinguer l'intérêt d'utiliser un étalon externe et un étalon interne pour étalonner un appareil de mesure.</p> <p>Expliquer le lien de proportionnalité entre le signal mesuré et la concentration de la molécule à doser.</p> <p>Identifier le rôle des molécules et de leurs interactions lors des étapes d'un dosage. Faire le lien entre le mécanisme d'action d'un agent intercalant ou d'une sonde et le résultat quantitatif.</p> <p>Comparer les conditions opératoires utilisées pour le dosage enzymatique d'un substrat et pour le dosage d'une activité enzymatique. Faire le lien entre la nature des composés contenus dans les réactifs et les principes des méthodes de dosage enzymatique.</p> <p>Expliquer la démarche de quantification par HPLC.</p>
Technologies de séparation et de caractérisation des biomolécules	<p>Centrifugation / ultracentrifugation Filtration Chromatographie Coffret de mini-colonnes analytiques ou préparatives Dialyse Electrophorèse Transfert sur membrane Séquençage Spectrométrie de masse</p> <p>Cristallographie</p>	<p>Argumenter le choix d'une technique en fonction des caractéristiques de la biomolécule à analyser.</p> <p>Comparer l'efficacité des techniques séparatives dans un contexte de purification.</p> <p>Expliquer le principe d'une méthode de séparation, à partir des étapes opératoires. Faire le lien entre le principe d'une technique et les objectifs de caractérisation d'une biomolécule.</p> <p>Expliquer le rôle des étapes d'une technique de séparation/caractérisation à partir de documents techniques.</p> <p>Expliquer les conditions opératoires nécessaires à l'obtention d'un cristal de protéine.</p>

Technologies de modification de l'ADN	<p>Digestion de l'ADN</p> <p>Mutagenèse dirigée / aléatoire</p> <p>Recombinaison homologue</p>	<p>Expliquer le rôle des composants d'un milieu de digestion de l'ADN, à partir d'une documentation technique.</p> <p>Faire le lien entre le principe de la technique de mutagenèse et l'objectif de l'expérimentation.</p> <p>Dégager d'un schéma explicatif et/ou d'une vidéo, le rôle des étapes d'une modification de l'ADN par recombinaison homologue.</p>
Technologies d'amplification d'ADN	<p>Amplification par PCR</p> <p>Acteurs moléculaires d'une PCR</p> <p>Paramètre d'influence d'une PCR</p> <p>Vecteur de clonage</p> <p>Clonage moléculaire</p> <p>Banque d'ADN</p>	<p>Expliquer les conditions de réalisation d'une PCR. Expliquer le rôle des composants d'un milieu de PCR. Schématiser les étapes d'une PCR.</p> <p>Argumenter l'intérêt de modifier un paramètre d'influence en vue d'améliorer les résultats d'une PCR.</p> <p>Dégager le rôle des éléments de séquence essentiels d'un vecteur de clonage, à partir de la carte de ce vecteur.</p> <p>Réaliser un schéma présentant les étapes d'un clonage moléculaire.</p> <p>Comparer les applications technologiques d'une banque d'ADNc et d'une banque d'ADN génomique.</p>
Technologies de production de protéines à partir d'ADN recombinant	<p>Protéine recombinante</p> <p>Cellule productrice</p> <p>Vecteur d'expression</p> <p>Vecteur navette</p> <p>Inducteur de l'expression d'un gène</p> <p>Protéine hétérologue</p> <p>Protéine sécrétée / protéine intracellulaire</p>	<p>Dégager les caractéristiques et le rôle des étapes nécessaires à la production d'une protéine recombinante.</p> <p>Comparer avantages et inconvénients des différents types de cellules productrices en lien avec les exigences du contexte expérimental.</p> <p>A partir de la carte d'un vecteur d'expression, identifier les éléments essentiels à la production d'une protéine.</p> <p>Dégager le rôle des éléments de séquence essentiels d'un vecteur navette, à partir de la carte de ce vecteur.</p> <p>Expliquer les aspects technologiques et moléculaires de la stratégie d'induction de l'expression d'un gène.</p> <p>Relever dans un document, des exemples de protéines hétérologues et identifier leur intérêt technologique.</p> <p>Faire le lien entre la localisation intra ou extra cellulaire de la protéine produite et la technique d'extraction utilisée.</p>

T2.4. Technologies d'étude des cellules

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Propriétés des cellules	Cellule procaryote	Comparer l'organisation structurale d'une cellule procaryote et d'une cellule eucaryote. Présenter les différences fonctionnelles d'une cellule procaryote et eucaryote. Présenter les spécificités de chaque type de cellule eucaryote.
	Cellule eucaryote	
	Organisation des génomes	Exploiter un schéma de l'organisation d'un génome procaryote, dans un objectif technologique. Exploiter un schéma de l'organisation d'un génome eucaryote, dans un objectif technologique. Faire le lien entre la simplicité de l'organisation du génome bactérien et la rapidité de multiplication de la cellule.
	Croissance microbienne	Caractériser les étapes d'une cinétique de croissance microbienne, pour l'optimisation de la production d'un métabolite.
	Cycle cellulaire	Caractériser les étapes du cycle cellulaire procaryote et eucaryote, dans un contexte de recherche.
	Apoptose	Faire le lien entre les points de régulation du cycle cellulaire et l'apoptose.
	Oncogenèse	Faire le lien entre les points de régulation du cycle cellulaire et un mécanisme de cancérisation. Faire le lien entre les mutations de l'ADN et l'apparition de cellules cancéreuses.
	Voie métabolique	Représenter de façon schématique les voies métaboliques. Schématiser le mécanisme de production d'une protéine dans la cellule. Faire le lien entre une voie métabolique et la production d'un métabolite.
	ATP	Établir le bilan énergétique d'une voie métabolique. Schématiser les mécanismes de production d'ATP. Dégager, à partir d'un document, le rôle énergétique de l'ATP.
	Bilan moléculaire	Établir le bilan moléculaire d'une voie métabolique.

Technologies de culture cellulaire	<p>Zone de stérilité</p> <p>Type trophique</p> <p>Condition de culture</p> <p>Milieu de culture</p> <p>Repiquage de cellules</p>	<p>Expliquer l'importance de travailler en zone stérile.</p> <p>Identifier un type trophique à l'aide des conditions de culture. Choisir les conditions de culture en fonction du type trophique.</p> <p>Faire le lien entre une voie métabolique et les conditions de culture de cellules.</p> <p>Choisir la composition d'un milieu de culture en fonction du type trophique d'une cellule étudiée. Dégager les spécificités pour la culture <i>in vitro</i> à différentes échelles.</p> <p>Identifier les gestes techniques à réaliser pour une culture conforme à l'attendu. Caractériser une culture cellulaire en utilisant le vocabulaire adapté, dans un contexte technologique donné.</p>
Technologies de différenciation cellulaire	<p>Cellule souche</p> <p>Cellule différenciée</p> <p>Cellule totipotente</p> <p>Survie</p> <p>Dissémination</p> <p>Organoïde</p>	<p>Démontrer, à partir d'un document, le caractère pluripotent d'une cellule.</p> <p>Mettre en évidence les caractéristiques d'une différenciation cellulaire à partir d'une cellule souche. Identifier les molécules qui peuvent induire la différenciation cellulaire.</p> <p>Démontrer, à partir d'un document, le caractère totipotent d'une cellule végétale, dans un contexte de culture <i>in vitro</i>.</p> <p>Extraire d'un document les conditions de culture à privilégier pour induire une forme de survie.</p> <p>Expliquer les caractéristiques d'une forme de dissémination.</p> <p>Analyser, à partir d'un exemple, les propriétés d'un organoïde. Extraire d'un article des avantages de la recherche sur un organoïde.</p>
Technologies de quantification cellulaire et virale	<p>Dénombrement</p> <p>Titration des phages</p> <p>Biomasse</p>	<p>Adapter le choix de la technique de quantification au modèle étudié. Expliquer l'intérêt d'un marquage pour caractériser les cellules dénombrées.</p> <p>Exploiter des documents pour dégager le principe de la titration des phages.</p> <p>Présenter les outils nécessaires pour déterminer une biomasse.</p>
Technologies de séparation cellulaire et subcellulaire	<p>Isolement cellulaire</p> <p>Lyse cellulaire</p>	<p>Extraire d'un document les caractéristiques d'une technique de séparation cellulaire. Présenter les différentes techniques de lyse cellulaire.</p>

Technologies de séparation cellulaire et subcellulaire (suite)	Fractionnement cellulaire	<p>Dégager les caractéristiques d'une centrifugation différentielle.</p> <p>Dégager les avantages d'une centrifugation par gradient de densité pour la séparation des constituants cellulaires.</p> <p>Identifier les fractions subcellulaires d'intérêt à conserver.</p>
Technologies de caractérisation cellulaire	<p>Microscopie</p> <p>Macroscopie</p> <p>Coloration différentielle</p> <p>Viabilité cellulaire</p> <p>Marquage et immunomarquage <i>in situ</i></p>	<p>Caractériser une observation microscopique.</p> <p>Faire le lien entre les caractéristiques d'un microscope et son intérêt lors de l'observation d'une cellule.</p> <p>Dégager les caractéristiques des structures et ultrastructures cellulaires ou acellulaires à partir d'une observation microscopique.</p> <p>Caractériser une observation macroscopique.</p> <p>Expliquer le mécanisme d'action d'un colorant utilisé pour caractériser une cellule.</p> <p>Expliquer le mécanisme d'action d'un composé utilisé pour évaluer la viabilité cellulaire.</p> <p>Argumenter l'intérêt d'utiliser l'ATP comme marqueur de la viabilité cellulaire.</p> <p>Expliquer l'importance de chaque étape d'immunomarquage <i>in situ</i>.</p>
Modifications biotechnologiques des cellules	<p>Protoplaste</p> <p>Transgénèse</p> <p>Introduction de matériel génétique exogène par méthodes physicochimiques</p> <p>Introduction de matériel génétique exogène</p> <p>Vecteur viral</p> <p>Vecteur lipidique</p> <p>Modification du génome</p> <p>Sélection des cellules ayant intégré le gène d'intérêt</p>	<p>Expliquer l'intérêt de la fusion de protoplastes.</p> <p>Expliquer l'intérêt biotechnologique d'un OGM à partir d'un document.</p> <p>Dégager, à partir d'un document, les étapes conduisant à la modification des cellules.</p> <p>Présenter les différences entre transformation, conjugaison, transduction et transfection.</p> <p>Comparer les différentes méthodes d'obtention d'une cellule compétente.</p> <p>Identifier les outils et les réactifs utilisés pour permettre l'introduction de matériel génétique exogène dans une cellule par méthodes physicochimiques.</p> <p>Comprendre les étapes d'un cycle viral, pour dégager son intérêt technologique.</p> <p>Dégager des caractéristiques d'un type de vecteur utilisé pour introduire du matériel génétique dans une cellule.</p> <p>Argumenter l'intérêt d'utiliser un type de vecteur pour introduire du matériel génétique exogène dans une cellule.</p> <p>Dégager de l'étude d'un document les principales étapes d'une technique de modification du génome.</p> <p>Expliciter le potentiel mutagène d'un composé.</p> <p>Identifier le gène marqueur permettant la sélection d'une cellule génétiquement modifiée.</p>

BLOC 3 – Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique

Le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » participe à l'élaboration et à la conduite de projets dans un souci d'amélioration continue des procédés biotechnologiques mais également dans un procédé de fabrication à l'échelle de production donnée. Certains de ces procédés sont utilisables à l'échelle du laboratoire ou dans l'industrie pour la fabrication de produits à haute valeur ajoutée.

Le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » peut exercer ses missions dans des unités de bioproduction en participant à la fabrication de produits biologiques à haute valeur ajoutée. Cette bioproduction, lorsqu'elle s'applique au domaine de la santé, se caractérise par la fragilité de l'agent transformant et du produit fabriqué, par la nécessité d'obtenir une préparation pure, voire stérile, et en conséquence, par un coût de développement et de production élevé. La bioproduction peut également concerner des molécules d'intérêt dans d'autres secteurs comme l'environnement, la cosmétique ou la recherche fondamentale et nécessite une adaptation de l'échelle laboratoire à l'échelle pilote, lors de la phase de développement.

Dans ce contexte professionnel, le niveau d'autonomie du technicien supérieur varie en fonction de la taille de l'entreprise et de son expérience : technicien en autonomie partielle, technicien confirmé maîtrisant parfaitement les équipements et installations de production, technicien pilote responsable de la planification spatio-temporelle de la production et de la coordination des étapes opératoires du procédé.

Le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » se réfère à des procédures de fabrication clairement établies en interne et dans le respect des bonnes pratiques de fabrication (BPF) et du code de la santé publique en vigueur, lorsque la spécificité de l'entreprise l'exige. Il détecte les déviations et autres dysfonctionnements apparus lors de la bioproduction, les analyse et est force de proposition dans le cadre de la démarche d'amélioration continue.

Sensibilisé à la qualité exigée par la haute technicité de ces productions biologiques de molécules à haute valeur ajoutée, il évolue dans un environnement qui tient compte de leurs spécificités, de leur fragilité, des contraintes de leur production et de leur conditionnement.

Les compétences permettant de réaliser de manière autonome ces activités de fabrication de produits à haute valeur ajoutée, sont développées dans le bloc de compétences 3.

Les savoir-faire et savoirs associés en lien avec le co-enseignement de philosophie sont repérés par la lettre **D**.

C3.1. Exploiter des documents utiles à la bioproduction

C3.2. Réaliser les procédures de bioproduction dans le respect des bonnes pratiques de fabrication

C3.3. Respecter les contraintes liées aux exigences de l'environnement de travail en bioproduction

C3.4. Assurer la traçabilité de la bioproduction mise en œuvre

C3.1. Exploiter des documents utiles à la bioproduction			
Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources	Savoirs associés
C3.1.1. Sélectionner les documents requis pour la bioproduction	<p>La fonction de chaque document est caractérisée.</p> <p>La sélection du document est argumentée.</p>	<p>Cahier des charges</p> <p>Procédures</p> <p>Protocoles</p> <p>Fiches techniques</p> <p>Normes</p> <p>Fiches de vie</p> <p>Dossier de lot</p> <p>Environnement numérique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Chaîne de fabrication - Système qualité - Traçabilité - Culture cellulaire - Lyse cellulaire - Techniques préparatives - Techniques d'analyse de suivi de la bioproduction - Évaluation de la bioproduction
C3.1.2. S'appropriier les documents utiles à la bioproduction	<p>Le rôle de chaque étape est identifié dans les documents.</p> <p>Les points clés de la bioproduction sont identifiés dans les documents.</p> <p>Les informations sont transposées en réalisations techniques.</p> <p>Les points clés et les étapes de la bioproduction sont expliquées.</p>		

C3.2. Réaliser les procédures de bioproduction dans le respect des bonnes pratiques de fabrication		
Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources
		Savoirs associés
C3.2.1. Organiser les activités de bioproduction	<p>Les activités de bioproduction sont planifiées et coordonnées. La gestion des entrants est intégrée. Le remise en état des postes et équipements est réalisée dans le respect de la procédure.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Extraits des BPF - Instructions de travail - Procédures - Normes - Fiches de vie - Dossier de lot - Outils de planification
C3.2.2. Respecter les bonnes pratiques de fabrication	<p>Les instructions sont rigoureusement respectées. La gestuelle adaptée à la bioproduction est maîtrisée.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cellule, métabolite, molécule, particule à haute valeur ajoutée - Culture cellulaire - Lyse cellulaire
C3.2.3. Faire fonctionner une bioproduction aux différentes échelles	<p>La fonction de chaque élément est caractérisée. La gestion de chaque élément est maîtrisée. Le savoir-faire est transféré à une installation nouvelle y compris le changement d'échelle.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Techniques préparatives - Techniques d'analyse de suivi de la bioproduction - Évaluation de la bioproduction
C3.2.4. Porter un regard critique sur les étapes de la bioproduction	<p>Les points critiques de la bioproduction sont repérés <i>a posteriori</i>. Des solutions d'amélioration/correction sont proposées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Éléments entrants d'une installation de bioproduction - Équipements - Logiciels de pilotage de la chaîne de production - Logiciels de traitement des données - Environnement numérique

C3.3. Respecter les contraintes liées aux exigences de l'environnement de travail en bioproduction			
Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources	
		Savoirs associés	
C3.3.1. S'assurer de l'état de fonctionnement d'un équipement de bioproduction	La vérification de l'équipement est effectuée conformément à la réglementation. Les documents réglementaires sont archivés. Le contrôle métrologique de l'équipement est réalisé.	Réglementation Cahier de vie de l'équipement Normes HSE Procédures d'utilisation de l'équipement Procédures d'habillage et de déshabillage Équipements dédiés à la marche en avant Affiches Posters Fiches de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation et hygiène des locaux - Prévention et sécurité du technicien - Chaîne de fabrication - Système qualité - Traçabilité
C3.3.2. Mettre en œuvre une procédure d'habillage et de déshabillage.	La tenue est adaptée en fonction de la zone de travail. Les points critiques de la procédure d'habillage et de déshabillage sont identifiés. La marche en avant est intégrée à la procédure.	Logiciels de pilotage de la chaîne de production Logiciels de traitement des données Environnement numérique	
C3.3.3. Respecter les exigences spécifiques d'une zone de travail	La zone de travail est adaptée au produit fabriqué. Les procédures d'installation de la zone de travail sont respectées. Les risques liés à l'échelle de la bioproduction sont identifiés et maîtrisés. Le principe de la « marche en avant » est respecté. Les règles de stérilité et/ou d'asepsie sont respectées. Les procédures de remise en état de la zone de travail sont respectées.		

C3.4. Assurer la traçabilité de la bioproduction mise en œuvre		
Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources
		Savoirs associés
C3.4.1. Enregistrer les entrants par leur code d'identification	<p>Les outils de traçabilité sont maîtrisés.</p> <p>Les règles de traçabilité de l'entreprise de bioproduction sont respectées.</p> <p>La nomenclature d'identification propre à l'entreprise est respectée.</p> <p>Les codes d'identification enregistrés sont retrouvés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Système qualité - Traçabilité - Techniques d'analyse de suivi de la bioproduction - Évaluation de la bioproduction
C3.4.2. Enregistrer la valeur des paramètres de bioproduction en continu	<p>Les règles de traçabilité de l'entreprise de bioproduction sont respectées.</p> <p>Les valeurs sont consignées dans le dossier de lot.</p> <p>Les valeurs enregistrées sont récupérées.</p>	<p>Procédures</p> <p>Documents</p> <p>d'enregistrement</p> <p>Nomenclature</p> <p>d'identification</p>
C3.4.3. Valider la réalisation des étapes de la procédure dans le dossier de lot	<p>Les procédures de vérification spécifiques à l'entreprise de bioproduction sont respectées.</p> <p>Toutes les étapes de la bioproduction, à valider, sont contrôlées.</p>	

Savoirs associés aux compétences du bloc 3

Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique

Activités du pôle 3	Compétences du bloc 3	Thèmes de savoirs associés
<p>Activité 3.1. Développement d'un procédé à l'échelle pilote ou à l'échelle de démonstrateur industriel</p> <p>Activité 3.2. Préparation de la mise en œuvre des étapes de la fabrication du produit à haute valeur ajoutée</p> <p>Activité 3.3. Mise en œuvre de la fabrication du produit biologique</p> <p>Activité 3.4. Participation à la démarche d'amélioration continue du procédé de fabrication</p>	<p>C3.1. Exploiter des documents utiles à la bioproduction</p> <p>C3.2. Réaliser les procédures de bioproduction dans le respect des bonnes pratiques de fabrication</p> <p>C3.3. Respecter les contraintes liées aux exigences de l'environnement de travail en bioproduction</p> <p>C3.4. Assurer la traçabilité de la bioproduction mise en œuvre</p>	<p>T3.1. Environnement professionnel de la bioproduction</p> <p>T3.2. Garantie de la bioproduction</p> <p>T3.3. Matériel biologique entrant et sortant</p> <p>T3.4. Techniques et méthodes de bioproduction</p>

T3.1. Environnement professionnel de la bioproduction

Savoirs associés	Concepts et notions	Attendus et limites
Organisation et hygiène des locaux	Zone de travail	Identifier les différentes zones de travail en explicitant leurs caractéristiques.
	Marche en avant	Représenter le principe de la marche en avant sur le plan de l'infrastructure.
	Niveau de confinement des laboratoires (L1, L2, L3, L4)	Relier le niveau réglementaire de la zone de travail avec une activité réalisée.
		Identifier les moyens de protection de l'environnement, adaptés au niveau de confinement du laboratoire.
		Identifier l'origine des contaminants potentiels du produit.
		Identifier les moyens de prévention de la contamination du produit, adaptés au grade de la zone à atmosphère contrôlée.
	Règles d'hygiène	Relier les règles d'hygiène aux BPF. Expliquer l'intérêt de chaque règle d'hygiène en lien avec la situation de travail.
	Tenue professionnelle Procédure d'habillage (<i>Gowning</i>)	Expliquer les étapes et la logique d'une procédure d'habillage, en lien avec la protection du produit.

	<p>Ergonomie</p> <p>Troubles musculo-squelettiques (TMS)</p>	<p>Proposer des moyens d'amélioration de l'ergonomie du poste de travail pour prévenir les troubles musculo-squelettiques du technicien.</p>
<p>Prévention et sécurité du technicien</p>	<p>Equipement de protection collective (EPC)</p> <p>Equipement de protection individuel (EPI)</p> <p>Tenue professionnelle</p> <p>Procédure d'habillage (<i>Gowning</i>)</p> <p>Risque lié à l'échelle de production</p> <p>Danger</p> <p>Risque</p> <p>Situation exposante</p> <p>Événement dangereux</p> <p>Atteinte à la santé</p>	<p>Argumenter le choix d'un EPC ou EPI selon la situation de travail.</p> <p>Expliquer les étapes et la logique d'une procédure d'habillage, en lien avec la protection du technicien.</p> <p>Analyser une procédure de prévention des risques en fonction du dimensionnement de la bioproduction.</p>
<p>Chaîne de fabrication</p>	<p>Diagramme de cheminement / Logigramme</p> <p>Poste de travail</p> <p>Bonnes pratiques de fabrication (BPF)</p>	<p>Elaborer un diagramme de cheminement, en identifiant les étapes clé d'une bioproduction.</p> <p>Identifier la place d'un poste de travail dans une chaîne de fabrication.</p> <p>Expliquer l'intérêt de chaque rubrique du guide de bonnes pratiques de fabrication.</p>
<p>Bioproduction</p>	<p>Échelle pilote / échelle industrielle</p> <p>Automatisation / pilotage</p> <p>Changement d'échelle (Scale up)</p> <p>Développement durable</p> <p>Responsabilité sociétale de l'entreprise (RSE) Φ</p> <p>Coût de la bioproduction</p>	<p>Identifier l'échelle de bioproduction par le repérage d'éléments caractéristiques.</p> <p>Repérer les points critiques liés au changement d'échelle.</p> <p>Argumenter les choix des conditions du changement d'échelle.</p> <p>Évaluer l'impact du changement d'échelle sur l'environnement, en lien avec la RSE.</p> <p>Évaluer le coût d'une bioproduction, à partir d'un exemple contextualisé.</p>

T3.2. Garantie de la bioproduction

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Système qualité	Pyramide documentaire	Expliquer le rôle d'un document localisé à un étage de la pyramide documentaire.
	Certification / Habilitation / Accréditation Audit interne/externe Conformité et non-conformité Amélioration continue PDCA - Planifier, Déployer, Contrôler, Agir	Distinguer certification/habilitation/accréditation. Comparer les caractéristiques des audits interne et externe. Argumenter une amélioration du protocole, notamment en prenant en compte les résultats de non conformités, mentionnés dans un rapport d'audit. Analyser des résultats expérimentaux pour identifier un dysfonctionnement. Argumenter la mise en œuvre d'une action corrective suite à un dysfonctionnement.
Traçabilité	Outil de traçabilité Enregistrement	Identifier le rôle des outils et documents de traçabilité. Expliquer les principales règles de rigueur imposées par la traçabilité. Expliquer les étapes d'un enregistrement.
	Dossier de lot (batch record) Donnée tracée Pointage Validation du dossier de lot Transmission des informations Garantie du bioproduit envers l'utilisateur * Cahier des charges	Lister les types d'informations tracées dans un dossier de lot. Lister les informations à vérifier et à valider avant de libérer un lot. Expliquer l'intérêt de tracer les données inscrites dans un dossier de lot. Expliquer l'intérêt de la traçabilité pour la transmission des informations entre les collaborateurs. Expliquer l'obligation de traçabilité pour l'utilisateur. Expliquer l'enjeu de la traçabilité pour assurer la conformité au cahier des charges.

T3.3. Matériel biologique entrant et sortant

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Système de bioproduction	Système de production cellulaire et acellulaire Système de bioproduction procaryote et eucaryote	Argumenter le choix d'un système cellulaire de production d'après ses caractéristiques.
	Système de production recombinant	Argumenter le choix d'un système de production recombinant par rapport à un système de production non recombinant.
	Vecteurs d'expression	Argumenter le choix d'un vecteur d'expression.
Cellule, métabolite, molécule, particule à haute valeur ajoutée	Haute valeur ajoutée	Argumenter le caractère « haute valeur ajoutée » d'un produit.
	Molécule d'intérêt	Relier les propriétés biologiques d'une cellule ou d'une particule à haute valeur ajoutée produite, avec l'objectif de la bioproduction, à partir d'un document contextualisé.
	Cellule d'intérêt	
	Particule d'intérêt	Relier la nature biochimique de la molécule d'intérêt au type de bioproduction.
	Métabolite d'intérêt	Faire le lien entre une voie métabolique et la production d'un métabolite d'intérêt.
Conservation	Argumenter les conditions de conservation en fonction des propriétés des métabolites, molécules, cellules, particules produites.	

T3.4. Techniques et méthodes de bioproduction

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Culture cellulaire	Conditions physicochimiques de culture	Argumenter le choix des conditions physicochimiques en fonction de la bioproduction.
	Inoculum	Expliciter les caractéristiques qualitatives et quantitatives d'un inoculum, utiles pour ensemercer un bioréacteur.
	Milieu de culture Nutriment	Argumenter le choix d'un milieu de culture en fonction de la bioproduction.
	Bioréacteur	Argumenter le choix d'un équipement en fonction de la bioproduction. Identifier le rôle et l'intérêt des éléments d'un bioréacteur en lien avec la bioproduction.
	Croissance cellulaire	Identifier les différentes phases d'une croissance cellulaire.
	Métabolite	Identifier la phase de production d'un métabolite.
	Induction de l'expression d'un gène	Faire le lien entre un vecteur d'expression et une molécule inductrice de l'expression d'un gène.

Lyse cellulaire	<p>Localisation cellulaire de la molécule d'intérêt</p> <p>Lyse mécanique</p> <p>Lyse chimique</p> <p>Lyse enzymatique</p>	<p>Argumenter l'intérêt de la lyse cellulaire en fonction de la localisation de la molécule d'intérêt dans la cellule.</p> <p>Argumenter la technique de lyse choisie en fonction de la molécule d'intérêt et du système de production cellulaire.</p>
Techniques préparatives	<p>Centrifugation</p> <p>Filtration</p> <p>Dialyse</p> <p>Précipitation</p> <p>Lyophilisation</p> <p>Chromatographie</p> <p>Echange d'ions</p> <p>Affinité</p> <p>Gel filtration, Interaction</p> <p>Concentration</p>	<p>Argumenter le choix de la technique préparative utilisée en s'appuyant sur son principe, sur les propriétés de la molécule d'intérêt et sur les caractéristiques de la bioproduction.</p> <p>Identifier la fraction contenant la molécule d'intérêt.</p> <p>Dresser un tableau comparant les principes des techniques chromatographiques.</p> <p>Comparer l'efficacité des techniques séparatives dans un contexte de bioproduction.</p> <p>Expliquer le principe d'une technique utilisée pour concentrer une molécule d'intérêt dans un processus de bioproduction.</p>
Techniques d'analyse de suivi de la bioproduction	<p>Quantification cellulaire</p> <p>Dosage de molécule</p> <p>Séparation</p> <p>Caractérisation</p> <p>Point critique de contrôle (CCP)</p>	<p>Argumenter le choix de la technique d'analyse utilisée en s'appuyant sur son principe, sur les propriétés du produit d'intérêt et sur les caractéristiques de la bioproduction.</p> <p>Expliquer le rôle de chaque étape d'une technique d'analyse utilisée dans la bioproduction.</p> <p>Calculer les grandeurs de suivi d'une bioproduction.</p> <p>Analyser les résultats de suivi d'une bioproduction.</p> <p>Expliquer le rôle d'une étape CCP dans le suivi de la qualité du produit.</p>
Évaluation de la bioproduction	<p>Productivité</p> <p>Rendement</p> <p>Viabilité</p> <p>Pureté</p>	<p>Expliquer la différence entre suivi et évaluation d'une bioproduction.</p> <p>Calculer les grandeurs d'évaluation d'une bioproduction.</p> <p>Analyser les résultats de l'évaluation d'une bioproduction pour identifier un dysfonctionnement et une amélioration.</p>

BLOC 4 - Collaboration avec les partenaires professionnels

Le technicien supérieur titulaire du BTS « Biotechnologie en recherche et en production » travaille en équipe et participe aux différentes réunions d'une unité de recherche ou de bioproduction. Il communique pendant les réunions et de manière régulière avec les collaborateurs pour rendre compte des résultats, des dysfonctionnements, des nouveautés technologiques en utilisant un vocabulaire scientifique approprié et éventuellement en utilisant la langue anglaise, langue de communication du monde scientifique.

Le technicien supérieur est amené à communiquer à l'externe avec des acteurs du réseau professionnel pour contribuer à l'amélioration de l'environnement de travail. Il est capable d'accompagner et de former de nouveaux collaborateurs.

Le technicien supérieur peut communiquer sur les compétences qu'il a développées dans un objectif de valorisation professionnelle.

Le technicien conduit son activité professionnelle en respectant des principes éthiques et des obligations professionnelles. Il sait repérer les enjeux de ses innovations et de ses pratiques et formuler les problèmes éthiques que ces innovations soulèvent.

Les compétences permettant de réaliser de manière autonome ces activités de réflexion, de communication et de collaboration sont développées dans le bloc de compétences 4, intégrant une part de co-enseignement en philosophie et en anglais.

Les savoir-faire et savoirs associés concernés par le co-enseignement de philosophie sont repérés par la lettre Φ .

C4.1. S'intégrer dans une équipe, un réseau professionnel

C4.2. Rendre compte à l'oral de son activité professionnelle

C4.3. Rédiger un document à visée professionnelle

C4.4. Faire preuve d'intégrité scientifique et se positionner d'un point de vue éthique

C4.1. S'intégrer dans une équipe, un réseau professionnel			
Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources	
Savoir-faire	Indicateurs d'évaluation	Savoirs associés	
4.1.1. Identifier les missions de chaque acteur dans l'environnement de travail.	Chaque acteur est reconnu par son nom et sa mission. La mission d'un acteur est caractérisée par son rôle et son niveau de responsabilité. Les acteurs sont sollicités en fonction de leur position hiérarchique ou fonctionnelle.	Organigramme de la structure Fiche de poste des acteurs Règlement intérieur de la structure Réseau social professionnel Site de réseautage social pour chercheurs et scientifiques Logiciel de gestion de données bibliographiques Sites de fournisseurs Salons de professionnels Catalogues des fournisseurs et ressources en ligne Documents à destination des nouveaux arrivants.	<ul style="list-style-type: none"> - Principes éthiques et responsabilité professionnelle - Obligations professionnelles - Outils de communication professionnelle - Communication professionnelle orale en français et en anglais - Écrits professionnels en français et en anglais - Règles d'usage de la communication via le numérique - Acteurs professionnels - Fonctionnement d'une structure professionnelle
4.1.2. Coopérer au sein d'une organisation en mobilisant des habiletés sociales.	Les échanges entre collaborateurs sont respectueux. Les convenances sociales sont appliquées. Le contexte international de l'équipe est pris en compte par une attitude cosmopolite.		
4.1.3. Adopter un comportement professionnel en lien avec l'organisation de la structure	Le règlement intérieur est respecté. Les règles de fonctionnement sont explicitées à un nouveau collaborateur. La mise en application des règles de fonctionnement par le nouveau collaborateur est visée.		
4.1.4. Communiquer en langue anglaise	Le discours est compréhensible. L'interaction en anglais est effective.		

C4.2. Rendre compte à l'oral de son activité professionnelle

Savoir faire		Indicateurs d'évaluation	Ressources	Savoirs associés
4.2.1. Rendre compte d'un résultat expérimental et des conditions opératoires à un collaborateur ou à une équipe	Les résultats attendus et non attendus sont présentés de façon rigoureuse et exhaustive. Les résultats sont transmis aux personnes concernées. Les résultats sont sélectionnés au regard de la problématique. Un regard critique est porté sur les résultats obtenus.			
4.2.2. Alerter sur les points critiques et les dysfonctionnements	Les points critiques et les dysfonctionnements sont transmis de façon explicite. Les points critiques et les dysfonctionnements sont transmis de façon exhaustive. Le niveau d'alerte est adapté à la situation.		Cahier de laboratoire Ordre du jour de la réunion Logiciels de présentation Résultats exploitables Dossier de lot Fiche de vie	<ul style="list-style-type: none"> - Principes éthiques et responsabilité professionnelle - Outils de communication professionnelle - Communication professionnelle orale en français et en anglais - Écrits professionnels en français et en anglais - Règles d'usage de la communication via le numérique - Acteurs professionnels - Fonctionnement d'une structure professionnelle
4.2.3. Concevoir un support de communication orale	Le support est structuré, documenté et sourcé. Le niveau scientifique est adapté.			
4.2.4. Maîtriser la prise de parole en public et en face à face	Le registre de langage est adapté aux interlocuteurs. L'écoute active des participants est effective. Le temps de parole de chacun est respecté. La prise de parole démontre des qualités prosodiques.			

C4.3. Rédiger un document à visée professionnelle		
Savoir faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources
4.3.1. Rédiger un courriel à un professionnel identifié	<p>Les codes propres à l'outil de communication sont respectés.</p> <p>La fonction de l'interlocuteur est identifiée.</p> <p>Les convenances sociales sont appliquées.</p>	<p>Charte de communication</p> <p>Outil de messagerie professionnelle</p> <p>Suite bureautique</p> <p>Coordonnées des interlocuteurs</p> <p>Bibliographie</p> <p>Ressources numériques et documentaires</p> <p>Modèle de documents</p>
4.3.2. Rédiger un document dans un format conventionnel	<p>Le document respecte le cadre prescrit.</p> <p>Le document est structuré.</p> <p>L'expression écrite est rigoureuse et claire.</p> <p>Le document est rédigé en respectant les règles d'usage.</p>	
4.3.3. Rédiger un document avec un contenu rigoureux	<p>La restitution synthétise les éléments importants.</p> <p>Le vocabulaire utilisé est juste et adapté.</p> <p>Les informations sont fidèles.</p> <p>Les convenances sociales sont appliquées.</p>	
		Savoirs associés
		<ul style="list-style-type: none"> - Principes éthiques et responsabilité professionnelle - Outils de communication professionnelle - Écrits professionnels en français et en anglais - Règles d'usage de la communication via le numérique - Acteurs professionnels

C4.4. Faire preuve d'intégrité scientifique et se positionner d'un point de vue éthique

Savoir faire	Indicateurs d'évaluation	Ressources	Savoirs associés
<p>4.4.1. Conduire les recherches, en faisant preuve d'intégrité scientifique et en respectant les principes éthiques concernés</p>	<p>La démarche d'obtention d'un résultat est expliquée avec sincérité. Les écueils techniques et les erreurs sont rapportés. Les doutes et interrogations sont exprimés. Le registre de langage est adapté à la position hiérarchique du collaborateur.</p>	<p>Données brutes Documents de traçabilité Dossier de lot Littérature scientifique Charte informatique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Principes éthiques et responsabilité professionnelle - Obligations professionnelles - Outils de communication professionnelle - Communication professionnelle orale en français et en anglais - Écrits professionnels en français et en anglais - Règles d'usage de la communication via le numérique
<p>4.4.2. Maîtriser la confidentialité pour protéger les intérêts du laboratoire ou de l'entreprise</p>	<p>Les données relevant de la propriété intellectuelle du laboratoire ou de l'entreprise sont identifiées. Les données de l'entreprise ou du laboratoire ne sont pas divulguées. Les données sont transmises en sélectionnant les destinataires. Les données sont transmises en suivant les règles de confidentialité. Les données sont stockées dans un espace protégé.</p>	<p>Dispositions législatives et réglementaires spécifiques Ressources sur les questions socialement vives</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Acteurs professionnels - Fonctionnement d'une structure professionnelle
<p>4.4.3. Respecter les enjeux bioéthiques et environnementaux attachés aux biotechnologies</p>	<p>La diffusion des données respecte l'anonymat des personnes. Le bien-être animal est préservé conformément à la législation. Les bienfaits et dangers des biotechnologies sont analysés au regard des enjeux éthiques. Les bienfaits et dangers des biotechnologies sont analysés au regard des enjeux environnementaux.</p>		

Savoirs associés aux compétences du bloc 4

Collaboration avec les partenaires professionnels

Activités du pôle 4	Compétences du bloc 4	Thèmes de savoirs associés
Activité 4.1. Contribution au choix d'un nouvel équipement de laboratoire Activité 4.2. Formation d'un collaborateur Activité 4.3. Participation active aux réunions d'équipes pluridisciplinaires ou d'unité de recherche Activité 4.4. Construction d'un dossier de valorisation professionnelle	C4.1. S'intégrer dans une équipe, un réseau professionnel C4.2. Rendre compte à l'oral de son activité professionnelle C4.3. Rédiger un document à visée professionnelle C4.4. Faire preuve d'intégrité scientifique et savoir se positionner d'un point de vue éthique	T4.1. Règles et obligations professionnelles T4.2. Communication dans le cadre de l'activité professionnelle T4.3. Appropriation de l'environnement professionnel

T4.1. Règles et obligations professionnelles

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Principes éthiques et responsabilité professionnelle ⊕	Code de déontologie appliqué aux biotechnologies ⊕ Législation / réglementation éthique en biotechnologie ⊕ Enjeu éthique ⊕ Conflit éthique ⊕ Principe de précaution ⊕ Droit de la personne soumise à l'expérimentation ⊕ Obligation envers les animaux ⊕ Compétence psychosociale (CPS) ⊕	Dégager d'un contexte de situation professionnelle et d'un code, les règles de déontologie et les comportements appropriés. Repérer les dispositions législatives et/ou réglementaires en vigueur liée à une activité en biotechnologie. Argumenter l'évolution envisageable des dispositions législatives et/ou réglementaires concernant une avancée en biotechnologie. Dégager les enjeux éthiques que soulève une innovation en biotechnologie. Identifier les conflits éthiques auxquels se confronte une innovation en biotechnologie. Argumenter l'application du principe de précaution face à un conflit éthique identifié Faire le lien entre les principes fondamentaux de la réglementation et l'expérimentation humaine. Faire le lien entre les principes fondamentaux de la réglementation et l'expérimentation animale. Identifier les compétences psychosociales à développer pour s'intégrer au sein de l'équipe et de l'entreprise.

<p>Obligations professionnelles ☉</p>	<p>Critère de scientificité ☉ Fidélité Fiabilité</p> <p>Intégrité scientifique ☉ Source bibliographique Robustesse</p> <p>Conflit d'obligation ☉ Valeurs de l'entreprise</p> <p>Propriété intellectuelle ☉ Propriété industrielle Brevet</p> <p>Responsabilité sociétale de l'entreprise (RSE) ☉</p>	<p>Expliquer en quoi la fidélité et la fiabilité sont des critères de scientificité.</p> <p>Évaluer la robustesse d'une source bibliographique, dans une publication scientifique.</p> <p>Extraire les principales valeurs de l'entreprise à partir d'un document interne. Dégager des textes réglementaires, les obligations professionnelles du technicien supérieur. Identifier les intérêts de l'entreprise pouvant entrer en conflit avec l'intégrité scientifique ou les protections humaine, animale, végétale et environnementale.</p> <p>Distinguer la propriété intellectuelle de la propriété industrielle.</p> <p>Démontrer, à partir de documents internes, la préoccupation sociétale de l'entreprise. Démontrer, à partir de documents internes, la préoccupation environnementale de l'entreprise.</p>
---------------------------------------	--	--

T4.2. Communication dans le cadre de l'activité professionnelle

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Outils de communication professionnelle	<p>Infographie</p> <p>Plateforme de réseau social</p> <p>Environnement numérique de travail collaboratif</p> <p>Application ou logiciel de communication orale.</p>	<p>Identifier les finalités des outils de communication.</p> <p>Identifier les potentialités des outils de communication.</p> <p>Relier un outil de communication à une situation professionnelle contextualisée.</p> <p>Expliquer les règles d'usage professionnel d'un outil de communication.</p>
Communication professionnelle orale en français et en anglais	<p>Communication verbale</p> <p>Communication non verbale</p> <p>Présentiel / distanciel</p> <p>Synchrone / asynchrone</p> <p>Face à face individuel</p> <p>Côte à côte</p> <p>Ecoute active</p> <p>Entretien professionnel</p>	<p>Argumenter le format de communication orale choisi en fonction de l'interlocuteur.</p> <p>Argumenter le format de communication orale retenu en fonction de la situation.</p> <p>Argumenter parmi plusieurs possibilités, le registre de langage adapté à l'interlocuteur.</p> <p>Expliquer les caractéristiques de l'écoute active.</p> <p>Anticiper les différentes parties d'un entretien professionnel.</p>
Écrits professionnels en français et en anglais	<p>Cahier de laboratoire, batch record</p> <p>Rapport / compte-rendu</p> <p>Document technique</p> <p><i>Curriculum vitae</i></p> <p>Lettre de motivation</p> <p>Portfolio de compétences</p> <p>Poster scientifique / affiche informative</p> <p>Message électronique</p>	<p>Identifier la nature de l'écrit professionnel.</p> <p>Identifier la nature d'un document rédigé.</p> <p>Repérer les différentes rubriques d'un écrit professionnel individuel.</p> <p>Distinguer un poster scientifique d'une affiche informative.</p> <p>Faire le lien entre la tâche conduite et la compétence identifiée dans le <i>portfolio</i>.</p> <p>Argumenter la forme du message électronique au regard de l'interlocuteur et de la finalité du message.</p>
Règles d'usage de la communication via le numérique	<p>Protection des données</p> <p>Éthique de communication</p> <p>Loyauté</p> <p>Confidentialité</p> <p>Discrétion</p> <p>Sérénité</p> <p>Source bibliographique</p>	<p>Argumenter une pratique professionnelle relevant de la protection des données.</p> <p>Identifier dans une situation professionnelle, les éléments relevant d'une éthique de communication.</p> <p>Citer les sources mobilisées lors de la conception d'un document.</p>

T4.3. Appropriation de l'environnement professionnel

Savoirs associés	Notions et concepts fondamentaux	Attendus et limites
Acteurs professionnels	<p>Collaborateur / Interlocuteur</p> <p>Hiérarchie</p> <p>Service d'une entreprise</p>	<p>Identifier les missions d'un collaborateur et sa position hiérarchique.</p> <p>Identifier les missions d'un interlocuteur.</p> <p>Identifier un service à solliciter au regard de ses activités et de l'objet de la demande.</p>
Fonctionnement d'une structure professionnelle	<p>Culture d'entreprise</p> <p>Fiche de poste</p> <p>Laboratoires/entreprises publics/privés</p> <p>Unité mixte de recherche</p> <p>Partenariat public / privé</p> <p>Source de financement</p> <p>Budget de fonctionnement</p> <p>Budget d'équipement</p>	<p>Dégager d'une documentation interne, les grandes lignes de la culture d'entreprise.</p> <p>Expliciter l'activité d'un collaborateur à partir de sa fiche de poste.</p> <p>Dégager les caractéristiques relevant du statut d'un établissement.</p> <p>Identifier l'origine des financements d'une structure.</p>

Annexe III-2

Compétences en langues et en sciences développées dans les enseignements généraux

Programme de Culture générale et expression

L'arrêté du 13 juillet 2023 publié au JORF n° 0177 du 2 août 2023 a pour objet de fixer les objectifs et contenus de l'enseignement de culture générale et expression, les compétences travaillées dans le cadre de cet enseignement et de définir l'épreuve de culture générale et expression du brevet de technicien supérieur.

1. Objectifs et contenus de l'enseignement de culture générale et expression

L'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs répond à deux objectifs essentiels : consolider les compétences langagières des étudiants, notamment leur aisance dans l'expression orale et écrite ; nourrir leur culture générale et humaniste. Ces deux objectifs apporteront des compétences utiles dans la vie professionnelle et favoriseront l'épanouissement des étudiants dans leur vie personnelle et citoyenne.

Culture générale

La culture générale est développée par la découverte et la lecture de tout type de textes et de documents (œuvres littéraires et artistiques, presse, essais, documents iconographiques, œuvres cinématographiques ou audiovisuelles) en relation avec les questions d'actualité rencontrées dans les médias, les productions artistiques, les lieux de débat. Elle peut se nourrir par la fréquentation de manifestations et de lieux culturels (notamment musées, expositions, monuments, etc.)

En première année, le choix des thèmes de réflexion, des textes et documents d'étude est laissé à l'initiative du professeur. Ce choix repose sur les principes suivants :

- créer une culture commune chez des étudiants arrivant d'horizons scolaires variés ;
- développer la curiosité des étudiants dans la perspective d'une culture humaniste ouverte sur les problèmes du monde contemporain (questions de société, de politique, d'éthique, d'esthétique) ;
- développer le sens de la réflexion (précision des informations et des arguments, respect de la pensée d'autrui, formation à l'expression d'un jugement personnel) en proposant des œuvres, textes et documents de qualité.

Chaque année, un thème est étudié en deuxième année. L'épreuve s'inscrit dans la perspective de ce thème renouvelé annuellement. Il fait l'objet d'une publication au BO. Cette publication comprend un intitulé, une problématique et des indications bibliographiques qui orientent et délimitent la problématique de chaque thème.

Le thème de deuxième année peut servir de cadre de référence pour le choix des thèmes étudiés en première année.

Expression

Une expression efficace à l'oral et à l'écrit suppose un bon niveau de maîtrise des compétences langagières. Les domaines de l'expression orale, en continu et en interaction, de l'écriture argumentative et créative, constituent les objectifs prioritaires. Ils ne peuvent toutefois être travaillés sans s'appuyer sur l'enrichissement des compétences de lecture ni la poursuite de l'étude de la langue (grammaire, orthographe et lexique).

Des exercices et situations d'apprentissage variés concourent donc aux objectifs prioritaires : productions écrites très régulières, personnelles et collaboratives, créatives ou argumentatives ; travaux réguliers d'enrichissement et de révision orthographique des productions écrites ; projets concourant à la mise en place de débats ou d'exposés à l'oral, en classe ou sur supports enregistrés ; articulation régulière entre travaux de lecture et travaux d'écriture ; recours régulier aux écrits de travail ; lectures variées, en classe et en autonomie, en favorisant les modalités collaboratives et de projet.

2. Compétences travaillées dans le cadre de l'enseignement de culture générale et expression

Cette section propose des situations permettant d'acquérir, d'exercer et d'évaluer les compétences dont la maîtrise constitue l'un des objectifs de l'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs.

Ces situations ne constituent pas un catalogue exhaustif, impératif ou chronologique. Le professeur de français définit son projet pédagogique, en déterminant ses priorités et sa progression. Il prend en charge, selon les horaires dont il dispose, les exigences professionnelles propres aux sections où il enseigne et répond aux besoins recensés chez ses étudiants ou ses stagiaires.

Chaque fois que cela est possible, il veille à établir des liens entre l'enseignement qu'il dispense et les enseignements généraux et professionnels que ses étudiants reçoivent dans leur section.

S'exprimer à l'oral en interaction en s'adaptant au contexte

Dans le cadre des échanges en classe, au sein de travaux en groupe, ou à la faveur de situations spécifiquement proposées (débats préparés, débats interprétatifs), l'attention est portée sur la capacité à écouter et à prendre en considération les idées et les arguments d'autrui, à formuler son approbation, ses réserves ou son désaccord, à présenter, à étayer et à nuancer une opinion personnelle.

S'exprimer à l'oral en continu en s'adaptant au contexte

En ayant recours à des modalités et supports variés afin que cet exercice, le plus fréquent possible, puisse permettre une progression, les étudiants présentent des projets conduits seuls ou en groupe : restitution d'une lecture, exposé d'une recherche sur un auteur, un thème culturel ou d'actualité, entraînements aux soutenances de rapports de stage, écoute critique de productions orales en vue d'identifier les points et facteurs d'amélioration.

Argumenter à l'écrit

Si l'argumentation écrite constitue une compétence prioritaire, toutes les situations d'écriture proposées en classe concourent à son développement, y compris celles laissant place à l'écriture créative. Peuvent être envisagés : des débats interprétatifs à l'écrit, selon les modalités et les attendus de l'essai (écriture personnelle, structurée, rendant compte d'une réflexion cohérente et nuancée, mais avec peu de contraintes formelles) ; un travail explicite et constant sur l'écart entre les codes de l'oral et ceux de l'écrit, avec des jeux de transposition de la formulation orale à la formulation écrite et inversement ; des travaux réguliers, parfois collaboratifs, d'amélioration et de révision de productions écrites ; des entraînements qui peuvent s'appuyer sur des situations professionnelles (rencontrées en stage, par exemple).

Recourir efficacement aux écrits de travail

La capacité à ressaisir rapidement à l'écrit l'essentiel d'un discours entendu ou d'un texte lu, à garder trace à l'écrit d'une réflexion en cours, à planifier un écrit ou une présentation orale, doit être travaillée de manière suivie et parfois par des activités spécifiques : comparaison entre des prises de notes individuelles pour élaborer une synthèse collective ; recours au carnet de lecture pour garder trace des livres lus ou des références et des idées rencontrées, au regard des thématiques du programme.

Comprendre et interpréter un texte

L'entraînement à la lecture et à la construction du sens est fréquent. Il prend des formes variées : échanges interprétatifs au sein de groupes et présentation d'une lecture collective à confronter avec d'autres, écrits de type analytique et écrits d'appropriation ou d'intervention, temps réguliers de lecture autonome en classe, attention portée à la langue des auteurs.

Tisser des liens entre des textes

La capacité à établir des liens judicieux entre des textes est travaillée à travers l'analyse, mais aussi par des activités de création de corpus par les étudiants ; des productions orales ou écrites rendent compte régulièrement de lectures comparées.

Développer une réflexion sur la langue pour améliorer et réviser ses productions écrites et orales

L'étude de la langue relève pleinement du champ de l'enseignement en culture générale et expression. Loin d'être un simple outil, la langue constitue une richesse : sa maîtrise est un atout professionnel et un facteur d'épanouissement personnel et d'insertion professionnelle. Des temps réguliers, même brefs, d'entraînement à la réflexion linguistique et grammaticale, éventuellement à partir de corpus issus de productions des étudiants, concourent à faire percevoir la langue comme un système et visent à renforcer les compétences langagières.

Mobiliser de manière personnelle une culture commune

Les lectures variées, conduites en classe et hors de la classe, les notes de visites, les conférences font l'objet de travaux individuels ou collectifs d'appropriation afin que les étudiants développent la capacité à convoquer des références pour enrichir leur réflexion personnelle.

Programme de Langues vivantes : anglais obligatoire et langue facultative

1. Objectifs

L'étude des langues vivantes étrangères contribue à la formation intellectuelle et à l'enrichissement culturel de l'individu. À ce titre, elle a plus particulièrement vocation à :

- favoriser la connaissance des patrimoines culturels des aires linguistiques étudiées,
- susciter le goût et le plaisir de la pratique de la langue,
- donner confiance pour s'exprimer,
- former les étudiantes, étudiants à identifier les situations de communication, les genres de discours auxquels ils sont exposés et qu'ils doivent apprendre à maîtriser,
- favoriser le développement d'une capacité réflexive,
- développer l'autonomie,
- préparer les étudiantes et étudiants à la mobilité professionnelle.

Cette étude contribue au développement des compétences professionnelles attendues de la personne titulaire du BTS. Par ses responsabilités au sein des organisations, la personne titulaire du diplôme est en relation avec les partenaires de l'organisation, de ce fait la communication en langue vivante étrangère peut se révéler déterminante. Au sein même de l'organisation, la personne titulaire du diplôme peut échanger avec d'autres collaboratrices et collaborateurs d'origine étrangère. Que ce soit avec des partenaires internes ou externes à l'organisation, la personne titulaire du diplôme doit en outre tenir compte des pratiques sociales et culturelles de ses interlocutrices et interlocuteurs pour une communication efficace.

La consolidation de compétences de communication générale et professionnelle en anglais, et, si possible, dans une autre langue vivante, est donc fondamentale pour l'exercice du métier.

Sans négliger les activités langagières de compréhension et de production à l'écrit (comprendre, produire, interagir), on s'attachera plus particulièrement à développer les compétences orales (comprendre, produire, dialoguer) dans une langue de communication générale, tout en satisfaisant les besoins spécifiques à l'utilisation de la langue vivante dans l'exercice du métier par une inscription des documents supports et des tâches dans le domaine professionnel et dans l'aire culturelle et linguistique de référence.

Le niveau visé en fin de formation est celui fixé dans les programmes pour le cycle terminal des voies générale et technologique (Bulletin officiel spécial n°1 du 22 janvier 2019) en référence au *Cadre européen commun de référence pour les langues* (CECRL) : **le niveau B2 pour l'anglais et le niveau B1 pour la langue vivante étrangère facultative** dans les activités langagières suivantes :

- compréhension de documents écrits,
- production et interaction écrites,
- compréhension de l'oral,
- production et interaction orales.

Dans le *Cadre européen commun de référence pour les langues* (CECRL), le niveau B2 est défini de la façon suivante : l'utilisateur « peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité ; peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre ; peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une large gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités ».

Au niveau B1 le CECRL prévoit que l'utilisateur « peut comprendre les points essentiels quand un langage clair et standard est utilisé et s'il s'agit de choses familières dans le travail, à l'école, dans les loisirs, etc ; peut se débrouiller dans la plupart des situations rencontrées en voyage dans une région où la langue cible est parlée ; peut produire un discours simple et cohérent sur des sujets familiers et dans ses domaines d'intérêt ; peut raconter un événement, une expérience ou un rêve, décrire un espoir ou un but et exposer brièvement des raisons ou explications pour un projet ou une idée. »

2. Contenus

2.1. Grammaire

Au niveau B1, un étudiant peut se servir avec une correction suffisante d'un répertoire de tournures et expressions fréquemment utilisées et associées à des situations plutôt prévisibles.

Au niveau B2, un étudiant a un assez bon contrôle grammatical et ne fait pas de fautes conduisant à des malentendus.

La maîtrise opératoire des éléments morphologiques, syntaxiques et phonologiques figurant au programme des classes du cycle terminal des voies générale et technologique constitue un objectif raisonnable. Il conviendra d'en assurer la consolidation et l'approfondissement.

2.2. Lexique

La compétence lexicale d'un étudiant au niveau B1 est caractérisée de la façon suivante :

- **Étendue** : possède un vocabulaire suffisant pour s'exprimer à l'aide de périphrases sur la plupart des sujets relatifs à sa vie quotidienne tels que la famille, les loisirs et les centres d'intérêt, le travail, les voyages et l'actualité ;
- **Maîtrise** : montre une bonne maîtrise du vocabulaire élémentaire mais des erreurs sérieuses se produisent encore quand il s'agit d'exprimer une pensée plus complexe.

Celle d'un étudiant au niveau B2 est caractérisée de la façon suivante.

- **Étendue** : possède une bonne gamme de vocabulaire pour des sujets relatifs à son domaine et les sujets les plus généraux ; peut varier sa formulation pour éviter des répétitions fréquentes, mais des lacunes lexicales peuvent encore provoquer des hésitations et l'usage de périphrases.
- **Maîtrise** : l'exactitude du vocabulaire est généralement élevée bien que des confusions et le choix de mots incorrects se produisent sans gêner la communication.

Dans cette perspective, on réactivera le vocabulaire élémentaire de la langue de communication afin de doter les étudiants des moyens indispensables pour aborder des sujets généraux.

C'est à partir de cette base consolidée que l'on pourra diversifier les connaissances en fonction notamment des besoins spécifiques de la profession, sans que ces derniers n'occulent le travail indispensable concernant l'acquisition du lexique plus général lié à la communication courante.

2.3. Éléments culturels

La prise en compte de la langue vivante étrangère dans le champ professionnel nécessite d'aller bien au-delà d'un apprentissage d'une communication utilitaire réduite à quelques formules stéréotypées dans le monde économique ou au seul accomplissement de tâches professionnelles. Outre les particularités culturelles liées au domaine professionnel (écriture des dates, unités monétaires, unités de mesure, sigles, abréviations, heure, code vestimentaire, modes de communication privilégiés, gestuelle, etc.), la connaissance des pratiques sociales et des contextes culturels au sein de l'organisation et de son environnement constitue un apport indispensable pour la personne titulaire du diplôme.

On s'attachera donc à développer chez les étudiantes, étudiants la connaissance des pays dont la langue est étudiée (contexte socioculturel, us et coutumes, situation économique, politique, vie des entreprises, comportement dans le monde des affaires, normes de courtoisie, etc.), connaissance indispensable à une communication efficace, qu'elle soit limitée ou non au domaine professionnel.

Les tableaux 1 à 5 en annexe 1 mettent en parallèle des tâches de la vie professionnelle auxquelles la personne titulaire du diplôme pourra être confrontée dans l'exercice de son métier, les niveaux attendus pour la réalisation de ces tâches en langue étrangère.

2.4. Objectifs et intentions pédagogiques de l'enseignement professionnel en anglais en co-enseignement

Cet enseignement est pris en charge par un enseignant de biochimie génie biologique et un enseignant d'anglais.

Dans le prolongement de l'enseignement d'anglais, le travail sur les activités langagières est approfondi en les appliquant au domaine spécifique des biotechnologies dans un cadre professionnel en situation.

Les compétences langagières, plus particulièrement la compréhension orale, l'expression orale et l'interaction sont développées. On ne s'interdira pas l'usage de l'écrit, dès lors qu'il contribue à l'acquisition de ces compétences langagières, par exemple, un écrit préparatoire à l'oral ou un écrit de compréhension en anglais ou en français.

Dans le cadre de cet enseignement, l'étudiant assurera une veille documentaire par la fréquentation de la presse ou de sites d'informations scientifiques ou généralistes en langue anglaise et placera ainsi le domaine professionnel de la section dans une perspective complémentaire : celle de la culture professionnelle et de la démarche scientifique (parallèle ou concurrente) des pays anglophones.

Des pistes de situations pédagogiques dans la classe sont proposées en annexe 2.

Annexe 1 du programme de « Langues vivantes : anglais obligatoires et langue facultative »

Tableau 1 : activité langagière de production orale en continu

Exemples de tâche professionnelle	Niveaux	Exigences associées à la tâche	Exemples de situation professionnelle
<p>Annoncer une décision prise par une ou un responsable.</p>	<p>B1 : peut faire de très brèves annonces préparées même avec une intonation et un accent étrangers.</p> <p>B2 : peut faire des annonces sur la plupart des sujets avec clarté et spontanéité.</p>	<p>Respecter l'information à transmettre.</p> <p>Adapter l'annonce au contexte et à l'auditoire.</p>	<p>Dans le cadre d'un projet, la personne titulaire du diplôme assiste la personne pilote du projet qui a pris une décision quant à la suite à donner au projet.</p> <p>Dans le cadre d'un déplacement, la personne titulaire du diplôme peut s'adresser à un hôtel ou un prestataire pour indiquer des modifications voire des annulations et régler les modalités administratives qui en découlent.</p>
<p>Présenter oralement une information.</p> <p>Rendre compte d'un travail réalisé.</p>	<p>B1 : peut faire une description directe et non compliquée en la présentant comme une succession linéaire de points.</p> <p>B2 : peut faire une description claire, structurée et détaillée.</p>	<p>Utiliser des auxiliaires de présentation divers (diaporamas, vidéos, tutoriels, etc.).</p> <p>Rendre le propos clair par des synthèses partielles, la mise en évidence des parties de l'exposé, le recours à des illustrations ou graphiques.</p> <p>Rendre l'auditoire actif en suscitant des demandes d'élucidation, d'explication complémentaire ou une discussion à des moments précis de l'exposé.</p>	<p>Lors de l'accueil de clients étrangers, la personne titulaire du diplôme présente son entreprise, son activité et l'organisation de sa structure. Elle peut présenter les aspects techniques mais également liés à la sécurité du site, des procédures à respecter.</p> <p>Dans le cadre d'un projet, la personne titulaire du diplôme rend compte à un collaborateur ou une collaboratrice d'une filiale à l'étranger de l'avancement du projet (tâches finalisées, imprévus rencontrés, proposition de solutions).</p> <p>Dans une situation d'urgence, (intrusion, attentats, etc.), la personne titulaire du diplôme peut donner des informations de sécurité compréhensibles pour la clientèle étrangère.</p> <p>La personne titulaire du diplôme adapte les capsules de présentation sur des chaînes de vidéos en ligne pour la clientèle internationale.</p>
<p>Argumenter pour aider à la prise de décision.</p> <p>Expliquer à des partenaires les raisons d'une décision prise par</p>	<p>B1 : peut développer une argumentation suffisante pour se faire comprendre, peut donner brièvement raisons et explications relatives à des opinions, projets et actions, peut faire un exposé simple, direct et préparé et sait expliciter les points importants avec précision.</p>	<p>Faire une présentation organisée : mettre en évidence les avantages et les inconvénients d'une option.</p> <p>Savoir s'exprimer à partir de notes succinctes.</p> <p>Savoir rapporter des données chiffrées (proportions, dates, etc.).</p>	<p>Au sein d'un groupe de travail, la personne titulaire du diplôme assiste sa ou son responsable hiérarchique et présente un diagnostic de la situation et propose des solutions en mettant en évidence les avantages et les inconvénients de chacune d'elle de manière à aider à la prise de décision. Une fois la décision arrêtée, elle l'explique aux partenaires concernés.</p>

<p>une ou un responsable.</p>	<p>B2 : peut développer une argumentation claire avec des arguments secondaires et exemples pertinents, peut enchaîner des arguments avec logique, peut expliquer un point de vue sur un problème en donnant les avantages et les inconvénients d'options diverses.</p>	<p>Savoir hiérarchiser les informations de manière à établir un plan cohérent.</p> <p>Savoir souligner les relations logiques dans le discours : changement d'orientation, compléments, illustrations.</p> <p>Connaître les formes linguistiques utiles pour argumenter : expression de l'opinion, de l'accord/désaccord, du contraste, de la cause, de la conséquence, etc.</p>	<p>La personne titulaire du diplôme peut assister sa ou son responsable hiérarchique pour animer une réunion avec des participants étrangers. Elle peut introduire la réunion (objectifs, ordre du jour) et/ou conclure la réunion (synthèse des échanges, solutions retenues, etc.).</p>
-------------------------------	---	--	---

Tableau 2 : activité langagière d'interaction orale

Exemples de tâche professionnelle	Niveaux	Exigences associées à la tâche	Exemples de situation professionnelle
Participer à un entretien.	<p>B1 : peut répondre aux questions mais peut avoir besoin de faire répéter. Peut exprimer poliment un accord ou un désaccord, donner brièvement des raisons et explications, fournir des renseignements concrets mais avec une précision limitée.</p> <p>B2 : peut répondre aux questions avec aisance. Peut prendre l'initiative lors d'un entretien en résumant ce qu'il a compris et en approfondissant les réponses intéressantes.</p>	<p>Savoir intervenir sur des sujets appropriés de façon à entretenir une conversation informelle n'entraînant aucune tension.</p> <p>Savoir intervenir de manière adéquate en utilisant les moyens d'expression appropriés.</p> <p>Savoir commencer un discours, prendre la parole au bon moment et terminer la conversation quand on le souhaite même si c'est parfois sans élégance.</p> <p>Savoir varier la formulation de ce que l'on souhaite dire.</p> <p>Savoir expliciter une idée, un point précis, corriger une erreur d'interprétation, apporter un complément d'information.</p> <p>Savoir formuler une demande, donner une information, exposer un problème, intervenir avec diplomatie.</p> <p>Savoir utiliser des expressions toutes faites pour gagner du temps, pour formuler son propos et garder la parole.</p> <p>Savoir donner suite à des déclarations faites par d'autres interlocuteurs et en faisant des remarques à propos de celles-ci pour faciliter le développement de la discussion.</p> <p>Savoir soutenir la conversation sur un terrain connu en confirmant sa compréhension, en invitant les autres à participer, etc.</p> <p>Savoir poser des questions pour vérifier que l'on a compris ce que le locuteur voulait dire et faire clarifier les points équivoques.</p>	<p>Lors d'une réunion de travail avec un partenaire étranger, la personne titulaire du diplôme échange pour organiser le déplacement d'une personne de son équipe.</p> <p>Une collaboratrice ou un collaborateur de l'équipe peut déléguer à la personne titulaire du diplôme la prise en charge d'un prestataire étranger afin de recueillir les informations nécessaires et éventuellement négocier avec ce dernier.</p> <p>La ou le responsable hiérarchique peut confier à la personne titulaire du diplôme l'accueil d'une candidate étrangère ou d'un candidat étranger pour un recrutement.</p>

<p>Communiquer au téléphone ou en face à face.</p>	<p>B1 : peut échanger avec une certaine assurance, un grand nombre d'informations sur des sujets courants, discuter la solution de problèmes particuliers, transmettre une information simple et directe et demander plus de renseignements et des directives détaillées. Peut prendre rendez-vous, gérer une plainte, réserver un voyage ou un hébergement et traiter avec des autorités à l'étranger. Peut exprimer la surprise, la joie, la tristesse, la curiosité et l'indifférence et exprimer ces sentiments mais éprouve encore des difficultés à formuler exactement ce qu'il veut dire.</p> <p>B2 : peut transmettre avec sûreté une information détaillée, décrire de façon claire une démarche et faire la synthèse d'informations et d'arguments et en rendre compte, peut esquisser clairement à grands traits une question ou un problème, faire des spéculations sur les causes et les conséquences et mesurer les avantages et les inconvénients des différentes approches, Peut mener une négociation pour trouver une solution à un problème (plainte, recours) Peut exprimer des émotions et justifier ses opinions.</p>	<p>Confirmer que l'on a compris et inviter les autres à participer. Savoir s'adapter aux changements de sujet, de style et de tons rencontrés normalement au cours de la formation.</p>	<p>La personne titulaire du diplôme accueille des partenaires étrangers et les dirige vers leurs interlocutrices et interlocuteurs. Pour gérer l'approvisionnement en fournitures de son service, la personne titulaire du diplôme s'adresse à un fournisseur étranger pour demander le tarif de produits. Lors de la réception d'un appel téléphonique, la personne titulaire du diplôme réalise un filtrage de l'appel en respectant les consignes de sa ou son responsable hiérarchique. Lors de l'accueil d'un groupe étranger dans le cadre par exemple de tourisme industriel, la personne titulaire du diplôme peut échanger avec le groupe sur l'histoire de l'entreprise et son implantation dans un lieu géographique. Lors d'un déplacement à l'étranger de responsables ou de collaboratrices ou collaborateurs, la personne titulaire du diplôme peut intervenir par téléphone auprès des autorités pour traiter une situation liée au transport de matériel auprès de services de douanes, consulat, service de police, etc.</p>
--	--	---	--

Tableau 3 : activité langagière de compréhension de l'oral

Exemples de tâche professionnelle	Niveaux	Exigences associées à la tâche	Exemples de situation professionnelle
<p>Comprendre une information ou une demande d'information en face à face ou au téléphone pour être en mesure de se renseigner, s'informer ou réagir en conséquence dans le cas par exemple d'une réclamation.</p>	<p>B1 : peut comprendre l'information si la langue est standard et clairement articulée. Peut suivre les points principaux d'une discussion conduite dans une langue simple.</p> <p>B2 : peut comprendre en détail les explications données au téléphone ainsi que le ton adopté par l'interlocuteur et son humeur. Peut suivre une conversation qui se déroule à vitesse normale mais doit faire des efforts.</p>	<p>Anticiper la teneur du message à partir d'indices situationnels ou de la connaissance préalable que l'on a de l'interlocuteur ou du sujet de la conversation à tenir de façon à orienter son écoute.</p> <p>Déduire des informations des éléments périphériques (bruits de fond, voix, ton, etc.).</p>	<p>La personne titulaire du diplôme accueille ou reçoit un appel d'un partenaire étranger et doit comprendre son besoin.</p> <p>La personne titulaire du diplôme contacte un prestataire ou un fournisseur pour lui faire part d'un oubli ou d'une erreur.</p> <p>La personne titulaire du diplôme doit pouvoir renseigner une ou un salarié sur la réservation d'un hébergement ou encore d'un moyen de transport.</p> <p>Comprendre des annonces et des messages oraux dans un lieu public ou sur un répondeur pour s'orienter, obtenir des renseignements.</p>
<p>Comprendre des consignes pour effectuer une tâche.</p>	<p>B1 : Peut comprendre en détail des informations techniques simples.</p> <p>B2 : Peut comprendre en détail des annonces et messages courants à condition que la langue soit standard et le débit normal.</p>	<p>Pour des annonces :</p> <ul style="list-style-type: none"> - repérer les informations essentielles dans un environnement sonore bruyant (cas d'annonces dans des lieux publics), - repérer les marqueurs indiquant un ordre d'exécution (tout d'abord, ensuite, après avoir fait ceci, enfin, etc.), - repérer les données chiffrées (dates, heures, porte, quai, numéro de train ou de vol), <p>Pour des consignes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - maîtriser les formes verbales utiles (impératifs, infinitifs). <p><i>Dans cette tâche d'interaction c'est la partie compréhension qui est traitée ici. Pour la partie expression, se reporter à la tâche correspondante dans le tableau : interaction orale.</i></p>	<p>La personne titulaire du diplôme écoute un message téléphonique laissé par un partenaire étranger et rend compte de l'appel à sa ou son responsable hiérarchique.</p>

<p>Comprendre des documents audiovisuels par exemple en relation avec le domaine professionnel, pour s'informer.</p>	<p>B1 : peut comprendre les points principaux</p> <p>B2 : peut comprendre le contenu factuel et le point de vue adopté dans des émissions de télévision ou des vidéos relatives à son domaine d'intervention.</p>	<p>Déduire des informations des éléments périphériques (bruits de fond, voix, ton, images...).</p> <p>Repérer les différents locuteurs et leurs relations</p>	<p>La personne titulaire du diplôme visualise une vidéo sur le site d'un hôtel pour préparer le déplacement d'une personne de son équipe.</p> <p>Elle peut également travailler sur des applications d'une région, d'une ville et transmettre les informations (applications de météo ou météo, etc.).</p> <p>Elle peut également s'informer des travaux de clients ou concurrents à partir des présentations sur des chaînes de présentation en ligne et sur les réseaux sociaux.</p>
--	---	---	--

Tableau 4 : activité langagière de compréhension de documents écrits

Exemples de tâche professionnelle	Niveaux	Exigences associées à la tâche	Exemples de situation professionnelle
<p>Lire de courts écrits quotidiens, des documents d'entreprise, des instructions, la correspondance professionnelle, pour trouver une information exécuter une tâche ou réagir en conséquence.</p>	<p>B1 : peut comprendre l'essentiel et prélever les informations pertinentes nécessaires à une réutilisation, les classer à condition que les documents soient courts et directs. Peut comprendre le mode d'emploi d'un appareil, le mode opératoire d'un logiciel s'il est direct, non complexe et clairement rédigé.</p> <p>B2 : peut comprendre dans le détail des instructions longues et complexes (mode d'emploi, consignes de sécurité, description d'un processus ou d'une marche à suivre). Peut exploiter des sources d'information multiples afin de sélectionner les informations pertinentes et en faire la synthèse.</p>	<p>Adapter la méthode de lecture au texte et à l'objectif de lecture (informations recherchées par exemple).</p> <p>Repérer les phrases clés afin d'accéder à l'essentiel par une lecture survol.</p> <p>Retrouver les phrases minimales afin d'accéder rapidement à la compréhension de l'essentiel.</p> <p>Pour la correspondance :</p> <ul style="list-style-type: none"> - repérer expéditeur, destinataire, - identifier le problème posé. 	<p>La personne titulaire d'un diplôme reçoit d'un partenaire étranger un courriel destiné à sa ou son responsable hiérarchique.</p> <p>Elle recherche sur la toile (web) un produit pour gérer l'approvisionnement en fournitures de son service.</p>
<p>Lire des articles de presse et des documents divers (essais, témoignages...) en relation ou non avec l'activité de l'entreprise pour s'informer au sujet du pays étranger</p>	<p>B1 : reconnaître les points significatifs dans un article de journal direct et non complexe.</p> <p>B2 : identifier rapidement le contenu et la pertinence d'une information, obtenir des renseignements dans des articles spécialisés, comprendre des articles sur des problèmes contemporains et dans lesquels les auteurs adoptent une position ou un point de vue.</p>	<p>Prendre rapidement connaissance du contenu d'un article grâce au titre, au sous-titre, au paragraphe introductif et à la conclusion.</p> <p>Repérer les phrases clés afin d'accéder à l'essentiel par une lecture survol.</p> <p>Retrouver les phrases minimales afin d'accéder rapidement à la compréhension de l'essentiel.</p> <p>Savoir identifier les intentions de l'auteur et distinguer les faits des opinions.</p>	<p>Dans le cadre de sa veille informationnelle, La personne titulaire d'un diplôme est abonnée à une lettre d'information (newsletter) en langue étrangère.</p> <p>La personne titulaire d'un diplôme suit l'actualité de l'entreprise et de ses concurrents sur les réseaux sociaux et la toile (web).</p>

Tableau 5 : activité langagière de production et interaction écrites

Exemples de tâche professionnelle	Niveaux	Exigences associées à la tâche	Exemples de situation professionnelle
<p>Rédiger des documents professionnels pour communiquer avec des clients, fournisseurs ou des prestataires.</p>	<p>B1 : peut apporter une information directe. B2 : peut rédiger des courriers de façon structurée en soulignant ce qui est important et en faisant des commentaires.</p>	<p>Connaître les différents types de courriers : structure, présentation, mise en page. Disposer de modèles de documents. Savoir écrire les dates. Savoir utiliser les formules d'usage. Savoir développer une argumentation claire avec arguments secondaires et exemples pertinents, savoir enchaîner des arguments avec logique, savoir-faire une contre-proposition. Contrôler sa production <i>a posteriori</i>.</p>	<p>La personne titulaire du diplôme rédige un courriel pour demander des renseignements à un prestataire. Elle joint un cahier des charges détaillant le besoin. Elle rédige un article en langue étrangère publié sur le réseau social d'entreprise. Elle répond à un message posté sur le forum de l'espace de travail collaboratif en langue étrangère. Elle assure la visibilité de l'entreprise sur les réseaux sociaux en partageant des informations en langue étrangère.</p>
<p>Rédiger des notes et des messages à destination d'un tiers pour transmettre des informations, donner des consignes.</p>	<p>B1¹ : peut prendre un message concernant une demande d'information, l'explication d'un problème, peut laisser des notes qui transmettent une information simple et immédiatement pertinente à des employés, des collaborateurs, des collègues, un supérieur, etc. en communiquant de manière compréhensible les points qui lui semblent importants.</p>	<p>Formuler de façon concise. Mettre en évidence l'essentiel.</p>	<p>La personne titulaire du diplôme a reçu une consigne qu'elle doit transmettre à un partenaire étranger. La personne titulaire du diplôme doit rédiger ou traduire une courte note d'information à destination de collaboratrices et collaborateurs étrangers. Elle peut mettre un jour un document en ligne qui ne serait pas actualisé (visa, demande ESTA ou autres pour les pays hors de l'union européenne).</p>
<p>Préparer des supports de communication.</p>	<p>B1 : peut écrire des descriptions détaillées et articulées. Des erreurs de langue subsistent mais ne gênent pas la lecture. B2 : peut écrire des descriptions claires et détaillées. Les erreurs de syntaxe sont rares et corrigées à la relecture.</p>	<p>Analyser les consignes afin d'identifier les mots clés qui vont renseigner sur le type d'écrit à produire (décrire, argumenter, comparer, expliquer, raconter), et l'objectif de la description (présenter de façon neutre, convaincre, etc.). Mobiliser ses connaissances afin de prévoir la structure du document à produire, les idées, les moyens linguistiques pertinents.</p>	<p>La personne titulaire du diplôme prépare un support en langue étrangère (diaporama ou autre) qui sera utilisé par les membres de son équipe lors d'un déplacement ou d'une réunion avec des partenaires étrangers.</p>

¹ Il n'existe pas de descripteur pour le niveau B2. C'est donc le descripteur pour le niveau B1 qui est pris comme référence.

<p>Rédiger une synthèse d'informations à partir de sources diverses</p>	<p>B1 : peut résumer une source d'information factuelle et donner son opinion.</p> <p>B2 : peut synthétiser des informations et des arguments issus de sources diverses (orales et/ou écrites pour en rendre compte).</p>	<p>Contrôler sa production <i>a posteriori</i> pour corriger les erreurs, utiliser des reformulations en cas de difficulté.</p>	<p>Prendre des notes organisées. Rédiger de façon hiérarchisée à partir de notes. Synthétiser en fonction d'axes prédéterminés. Savoir faire ressortir les articulations du discours : marques des enchaînements logiques d'une partie à une autre, d'une sous-partie à une autre, marque de la concession, du contraste. Contrôler sa production <i>a posteriori</i> pour corriger les erreurs, utiliser des reformulations en cas de difficulté.</p>		<p>La personne titulaire du diplôme est chargée de réaliser le compte-rendu d'une réunion en langue étrangère.</p>
---	---	---	---	--	--

Annexe 2 du programme de « Langues vivantes : anglais obligatoire et langue facultative »

Enseignement professionnel en anglais en co-enseignement : pistes de situations pédagogiques dans la classe

Si le co-enseignement implique une coordination, et non une simple juxtaposition, de l'action des deux enseignants, celui de biochimie génie biologique sera le seul garant de la validité scientifique des propos tenus par les étudiants, quand l'enseignant d'anglais s'assurera de la qualité de la communication en anglais en fonction de la situation choisie. S'il n'est pas attendu de ce dernier, enseignant généraliste, qu'il maîtrise les aspects techniques de la formation, on envisagera utilement en amont l'élaboration d'un lexique spécifique au domaine des biotechnologies utilisé dans le cadre de ce co-enseignement. Ce lexique, qui ne devra pas viser un degré de technicité excessif, sera commun aux deux enseignants et aux étudiants dans le cadre du co-enseignement.

Les pistes de situations présentées ci-dessous ne sont ni prescriptives, ni exhaustives. Certaines situations professionnelles proposées en annexe 1 sont transférables en co-enseignement. Des situations vécues par les apprenants en milieu professionnel peuvent également se prêter à une exploitation dans le cadre du co-enseignement.

- Présenter, en anglais, avec ou sans support, les résultats obtenus dans le cadre des activités de technologies de laboratoire de recherche, et en discuter ;
- Analyser la qualité technologique de plusieurs ressources vidéo se rapportant à la réalisation pratique d'une même technique de biotechnologies, en vue de réinvestir la vidéo comme support de formation ;
- Analyser une situation de travail tournée en laboratoire de recherche ou en atelier de production pharmaceutique : la situer dans son contexte, effectuer une analyse de risques ;
- Formuler des questions scientifiques et/ou technologiques précises à poser lors d'une présentation orale d'un collègue ou d'un stagiaire ;
- Apporter les réponses aux questions d'un fournisseur ou d'un technicien de maintenance concernant les besoins ou les défaillances d'un équipement ;
- Simuler un échange avec un étudiant non francophone en thèse sur une technique ou le fonctionnement d'un équipement ;
- Reformuler à l'oral ou à l'écrit, les points importants d'un document technique écrit en français ou en anglais, d'une conférence ou d'un poster scientifique ;
- Échanger, informer, former sur la santé et la sécurité au travail : règles, utilisation des équipements de protection ;
- Présenter une actualité technique ou scientifique à partir d'un article ou d'une vidéo ;
- Exprimer un avis sur un sujet scientifique ou technologique et exposer les avantages et les inconvénients de différentes stratégies ;
- S'approprier le champ lexical permettant de décrire son parcours, sa motivation, de poser des questions sur le laboratoire ou l'entreprise d'accueil (sujet, techniques, etc.) ou permettant de se présenter à l'équipe lors de la première réunion de laboratoire (parcours, motivation, centres d'intérêt, etc.).

Programme de Mathématiques

L'enseignement des mathématiques dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions figurant aux annexes I et II de l'arrêté du 4 juin 2013 fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour le brevet de technicien supérieur.

Ces dispositions sont précisées pour ce BTS de la façon suivante.

I - Objectifs spécifiques à la section de BTS « Biotechnologie en recherche et en production »

L'étude de processus et procédés issus des biotechnologies et l'étude de phénomènes continus issus des sciences physiques et chimiques constituent un des objectifs essentiels de la formation des techniciens supérieurs de « Biotechnologie en recherche et en production ». Ils sont décrits mathématiquement.

La connaissance de quelques méthodes statistiques pour contrôler la qualité d'une fabrication est également indispensable dans le cadre de ce brevet de technicien supérieur

II – Compétences travaillées dans le cadre du programme de mathématiques

- Maîtriser les connaissances figurant au programme de mathématiques,
- Employer des sources d'information,
- Trouver et mettre en œuvre une stratégie adaptée à un problème donné,
- Utiliser de manière appropriée des savoir-faire figurant au programme de mathématiques,
- Analyser la pertinence d'un résultat,
- S'approprier une problématique, un environnement matériel,
- Analyser : proposer un modèle ou justifier sa validité, proposer ou justifier un protocole,
- Réaliser : utiliser un modèle, mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité,
- Valider : analyser de manière critique les résultats, identifier des sources d'erreur, estimer l'incertitude sur les mesures, proposer des améliorations de la démarche ou du modèle,
- Communiquer : expliquer des choix et rendre compte de résultats sous forme écrite et orale,
- Être autonome et faire preuve d'initiative : exercer son autonomie et prendre des initiatives avec discernement et responsabilité.

III – Contenus de l'enseignement de mathématiques

Le programme de mathématiques est constitué des 8 modules suivants :

- Calcul et numération
- Fonction d'une variable réelle, à l'exception des paragraphes « Approximation locale d'une fonction » et « Courbes paramétrées ».
- Calcul intégral, à l'exception du paragraphe « Formule d'intégration par parties »
- Équations différentielles, à l'exception des paragraphes « Nombres complexes » et « Équations linéaires du second ordre à coefficients réels constants »
- Statistique descriptive
- Probabilités 1
- Probabilités 2
- Statistique inférentielle

IV - Lignes directrices

Le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » garde un contact étroit avec les mathématiques, direct ou indirect, dès lors qu'il manipule au quotidien les données, les nombres, et les formes géométriques.

L'enseignement des mathématiques s'organise autour de trois axes.

- La maîtrise des opérations algébriques de base, indispensables au quotidien, qu'il s'agisse d'éditer une facture, de rédiger un cahier des charges, de sélectionner ou classer des données, de proportionner une commande et d'allouer des moyens à un besoin exprimé.
- L'étude de phénomènes continus issus des sciences physiques et de la technologie. Ils sont décrits mathématiquement par des fonctions usuelles (affines, racines, polynomiales, trigonométriques, exponentielles, logarithmes), parfois obtenues comme solutions d'équations différentielles. L'emploi de logiciels de tracé, de calcul numérique et de calcul formel sera encouragé.
- La connaissance de quelques méthodes statistiques pour contrôler la qualité d'un équipement de laboratoire ou des mesures réalisées et, de manière plus générale, pour comprendre les notions d'aléas et de risque. Il conviendra d'utiliser le tableur pour représenter des données et simuler quelques situations simples où le hasard intervient.

V- Organisation des contenus

C'est en fonction de ces constats que l'enseignement des mathématiques est conçu. Organisé en modules, il est primordial d'en souligner, mais aussi d'en distinguer les angles culturels, historiques et professionnalisants.

Le programme de mathématiques, conçu selon les trois axes ci-dessus, s'articule en huit modules. La répartition qui est proposée sur les deux années pourra, à la marge, être modifiée en dialogue avec les autres disciplines.

Première année :

- Calcul et numération (sur le temps d'accompagnement personnalisé)
- Fonction d'une variable réelle, à l'exception des paragraphes « Approximation locale d'une fonction » et « Courbes paramétrées ».
- Statistique descriptive
- Probabilités 1

Deuxième année :

- Calcul intégral, à l'exception du paragraphe « Formule d'intégration par parties »
- Équations différentielles, à l'exception des paragraphes « Nombres complexes » et « Équations linéaires du second ordre à coefficients réels constants »
- Probabilités 2
- Statistique inférentielle

CALCUL ET NUMÉRATION (module ne figurant pas en annexe de l'arrêté du 4 juin 2013)

Ce module vise à réactiver les savoirs calculatoires fondamentaux en Mathématiques.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Fractions rationnelles.</p> <p>Numérateur, dénominateur d'une fraction. Signe, nullité d'une fraction.</p> <p>Opérations usuelles : somme, produit, quotient de deux fractions.</p> <p>Produit et quotient de deux puissances.</p>	<p>Reconnaître et changer le signe d'une fraction. Caractériser les fractions nulles. Réduire une fraction.</p> <p>Opérer sur des fractions.</p> <p>Simplifier une fraction dont numérateur et dénominateurs sont des décimaux écrits en notation scientifique.</p>	<p>On utilisera indifféremment les notations $\frac{a}{b}$ ou a/b. L'entier a est identifié à la fraction $\frac{a}{1}$. Les fractions $\frac{a}{b}$ et $\frac{ka}{kb}$ (k non nul) sont égales. De façon générale, deux fractions $\frac{a}{b}$ et $\frac{c}{d}$ sont égales quand $ad = bc$.</p> <p>On soulignera les cas particuliers courants : somme de fractions de même dénominateur, produit et quotient d'une fraction par un entier, inverse d'une fraction.</p> <p>On généralisera cette section aux fractions de deux nombres réels (non nécessairement entiers), conduisant aux écritures fractionnaires</p>
<p>Proportion.</p> <p>Proportion d'une sous-population dans une population.</p> <p>Pourcentages « parallèles ».</p> <p>Pourcentages « successifs ».</p>	<p>Connaître et exploiter la relation entre effectifs et proportion. Associer proportion et pourcentage par une règle de trois.</p> <p>Donner sens à une somme ou une différence de deux pourcentages ramenés à une même population de référence.</p> <p>Traduire un pourcentage de pourcentage en une nouvelle proportion, puis un nouveau pourcentage.</p>	<p>On distinguera la notation du pourcentage (%) de celle du pour mille (‰).</p> <p>Les démonstrations des résultats énoncés dans toute cette section sont menées en lien étroit avec la précédente.</p>

<p>Évolution. Taux d'évolution. Variation absolue, variation relative.</p> <p>Évolutions successives. Évolution réciproque.</p> <p>Indice. Indice simple en base 100.</p>	<p>Distinguer si un pourcentage exprime une proportion ou une évolution. Calculer une évolution exprimée en pourcentage. Exprimer en pourcentage une évolution.</p> <p>Connaissant deux taux d'évolution successifs, déterminer le taux d'évolution global et le taux d'évolution moyen. Connaissant un taux d'évolution, déterminer le taux d'évolution réciproque.</p> <p>Passer de l'indice au taux d'évolution, et réciproquement.</p>	<p>Faire varier une grandeur de $x\%$ revient à la multiplier par $(1 + \frac{x}{100})$. Multiplier une grandeur par un coefficient t revient à lui appliquer une variation en pourcentage de $(t - 1) \times 100$.</p> <p>Deux hausses successives de 50% ne doublent pas un prix. Deux baisses successives de 50% n'offrent pas la gratuité. Une augmentation de 50% suivie d'une baisse de 50% n'est pas neutre.</p> <p>Le calcul d'un indice synthétique, comme par exemple l'indice des prix, n'est pas au programme.</p>
<p>Numération. Les systèmes positionnels usuels.</p> <p>Les systèmes positionnels binaires et hexadécimaux.</p> <p>Le système additionnel décimal romain.</p>	<p>Acquérir des repères culturels, historiques et scientifiques. Comprendre l'intérêt des bases 2, 16, 10 et 60.</p> <p>Additionner en binaire sur des exemples simples (taille limitée à l'octet). Réaliser des conversions simples entre systèmes positionnels décimaux, binaires, hexadécimaux.</p> <p>Coder quelques nombres entiers n'excédant pas 4000.</p>	<p>Le système décimal est régulier à l'écrit, irrégulier à l'oral en français. On pourra rétablir quelques critères de divisibilité classiques (par 2, 3, 4, 5, 8,...).</p> <p>Le codage binaire d'un entier négatif ou d'un nombre réel sont hors programme. L'existence de codes binaires « non naturels » (BCD, Gray) peut être évoquée.</p> <p>Ce système ne permet pas de calculer facilement.</p>

Programme de Physique-Chimie

L'enseignement de la physique-chimie dans le contexte de la section de technicien supérieur « Biotechnologie en recherche et en production » s'appuie sur la formation scientifique acquise par les étudiantes et les étudiants dans le second cycle. En plus de l'acquisition des compétences et capacités purement disciplinaires, il vise à renforcer la maîtrise de la démarche scientifique afin que les étudiantes et les étudiants puissent acquérir l'autonomie nécessaire pour réaliser les activités qui leur seront proposées dans le cadre futur de leur exercice professionnel.

Par conséquent, cet enseignement vise l'acquisition des compétences suivantes :

- confronter ses représentations avec la réalité,
- observer en faisant preuve de curiosité,
- mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile fournie par une situation, une expérience ou un document,
- raisonner, démontrer, argumenter, exercer son esprit d'analyse.

Tout d'abord, physique et chimie apportent une base fondamentale de connaissances scientifiques qui sera essentielle dans le cadre des biotechnologies. Les principes étudiés sont autant de concepts qui trouveront une application directe dans la compréhension des mécanismes biologiques et des transformations chimiques qui sont à l'origine des techniques employées couramment au laboratoire. En acquérant ces connaissances et les capacités afférentes, les étudiants seront armés pour analyser et résoudre des problèmes complexes dans le domaine industriel ou celui du laboratoire.

De plus, l'enseignement de la physique-chimie dépasse la simple transmission de connaissances. Il favorise également le développement de compétences essentielles à la pratique de la démarche scientifique. Les compétences telles que confronter ses représentations avec la réalité, observer en faisant preuve de curiosité, mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile fournie par une situation, une expérience ou un document, raisonner, démontrer, argumenter, et exercer son esprit d'analyse sont autant d'aptitudes qui seront cultivées au cours de ce parcours. Ces compétences ne sont pas seulement utiles dans le domaine scientifique, mais elles sont également mobilisables dans le contexte professionnel, renforçant ainsi la polyvalence des étudiantes et des étudiants.

Par ailleurs, l'enseignement de la physique-chimie est indissociable de la pratique expérimentale. La manipulation d'équipements de laboratoire, la réalisation de mesures, la conduite d'expériences et l'interprétation des résultats sont des éléments clés pour faire vivre la science et en comprendre la nature. Les étudiants auront l'opportunité de se familiariser avec les méthodes expérimentales, ce qui les préparera à une approche concrète et pragmatique des problématiques des biotechnologies. Cette dimension pratique est essentielle pour intégrer pleinement les concepts théoriques et leur donner un sens concret.

Le programme de physique-chimie est décliné en 4 grandes parties. La partie introductive relative à la mesure, est transversale et destinée à être traitée au cours de l'étude des autres parties sur les deux années.

Dans chaque partie, la colonne de gauche indique les notions à traiter et celle de droite indique les capacités. Les capacités expérimentales devant être travaillées par les étudiantes et les étudiants sont indiquées en italique. Afin de souligner le lien fort avec le futur contexte professionnel des étudiants, des pistes de contextualisation – non exigibles – sont proposées et sont précédées par le symbole →.

Partie transverse - Mesures et incertitudes.	
Cette partie est transversale. Elle est à mobiliser en fonction des études réalisées au long de la formation	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Grandeurs et unités. Équation aux dimensions.	Utiliser l'analyse dimensionnelle pour : - justifier ou retrouver une relation littérale - déterminer l'unité d'une grandeur
Variabilité de la mesure d'une grandeur physique. Incertitude. Incertitude-type. Incertitudes-types composées.	Identifier les incertitudes liées, par exemple, à l'opérateur, à l'environnement, aux instruments ou à la méthode de mesure. Évaluer, à l'aide d'une relation fournie, l'incertitude-type d'une grandeur s'exprimant en fonction d'autres grandeurs dont les incertitudes-types associées sont connues. Comparer entre elles les différentes contributions lors de l'évaluation d'une incertitude-type composée.
Expression d'un résultat. Chiffres significatifs. Valeur de référence.	Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat d'une mesure. Comparer le résultat d'une mesure m_{mes} à une valeur de référence m_{ref} en calculant le rapport (z-score) $\frac{ m_{mes}-m_{ref} }{u(m)}$ où $u(m)$ est l'incertitude-type associée au résultat, la formule étant donnée.

Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Chimie générale	
1.1. Structure de la matière	
L'atome Composition du noyau, représentation symbolique, nombre de masse, numéro atomique, isotopie. Tableau périodique. Structure du nuage électronique, électrons de valence. Ions, radicaux. Niveau d'énergie d'un atome, transition énergétique, relation de Planck-Einstein. Diagramme énergétique.	Déterminer la composition du noyau d'un atome et celle de son nuage électronique. Définir la notion d'isotope d'un élément chimique. → Marquage isotopique des protéines. → Intérêt de la spectrométrie de masse à rapport isotopique. Déterminer la configuration électronique d'un atome dans son état fondamental ($Z \leq 18$). Définir et identifier un ion. Prévoir la configuration électronique attendue d'un ion monoatomique dans son état fondamental. Définir et identifier un radical. → Décrire des radicaux libres de l'oxygène. Savoir que les niveaux énergétiques d'un atome ou d'une molécule sont quantifiés. Exploiter la relation de Planck-Einstein pour déterminer l'énergie d'un photon connaissant sa fréquence et réciproquement. Relier la fréquence d'un rayonnement à sa longueur d'onde dans le vide. Exploiter un diagramme énergétique fourni pour calculer la longueur d'onde correspondant à une transition radiative (émission ou absorption de photon).

<p>La liaison covalente Électronégativité.</p> <p>Liaison covalente. Polarisation d'une liaison covalente, charges partielles. Entités polaires et apolaires.</p>	<p>Définir l'électronégativité d'un élément.</p> <p>Prévoir l'évolution de l'électronégativité le long d'une période et le long d'une colonne du tableau périodique.</p> <p>Comparer les propriétés chimiques d'éléments appartenant à une même colonne du tableau périodique.</p> <p>Identifier et représenter dans une entité une liaison polarisée, ainsi que les charges partielles en jeu. Identifier si une molécule est polaire ou apolaire, sa structure spatiale étant fournie.</p>
<p>Les interactions faibles Interactions de Van der Waals.</p> <p>Liaison hydrogène.</p> <p>Solvant, solvation, miscibilité.</p> <p>Extraction liquide/liquide.</p>	<p>Définir les interactions de Van der Waals.</p> <p>Identifier l'influence des interactions de Van der Waals entre molécules sur les propriétés physiques ou chimiques. → Structure tertiaire et quaternaire des protéines → Interactions antigène anticorps ; enzyme-substrat</p> <p>Repérer une liaison hydrogène, en connaissant les conditions de sa formation. → Feuilletés β parallèles ou antiparallèles.</p> <p>Discuter de l'influence des liaisons hydrogène intermoléculaires. → Complémentarité des bases de l'ADN. → Interaction enzyme-substrat</p> <p>Discuter de l'influence des liaisons hydrogène intramoléculaires sur les propriétés physiques et chimiques ou sur la structure d'une molécule. → pK_a de l'acide maléique et de l'acide fumarique → Structure secondaire des protéines</p> <p>Comparer les ordres de grandeur des énergies mises en jeu dans les interactions entre entités et comparer à l'énergie d'une liaison covalente.</p> <p>Décrire qualitativement les étapes de la solvation d'une espèce chimique lors de sa mise en solution. Justifier le rôle de l'eau dans la solvation des espèces chimiques polaires et/ou ioniques.</p> <p><i>Mettre en œuvre une extraction liquide/liquide.</i></p>
<p>Chromatographies Principe général : phase fixe, phase mobile, pic d'éluion, colonne, détecteur. Chromatographie sur couche mince (CCM), chromatographie en phase gazeuse (CPG), chromatographie liquide haute performance (HPLC).</p> <p>Résine échangeuse d'ions.</p>	<p>Décrire qualitativement les principes des chromatographies d'adsorption, de partage, d'affinité, d'exclusion.</p> <p>Décrire et exploiter le résultat d'une CCM, CPG, et HPLC. Citer les détecteurs (spectromètre UV, IR, fluorescence, spectromètre de masse) couramment utilisés en chromatographie.</p> <p><i>Mettre en œuvre une séparation d'espèces chimiques par chromatographie.</i></p> <p>Décrire qualitativement le principe de fonctionnement d'une résine échangeuse d'ion. <i>Mettre en œuvre un protocole fourni, mettant en jeu une résine échangeuse d'ions pour déterminer une concentration en ions.</i></p>

1.2. Thermodynamique chimique et équilibre chimique	
<p>Système chimique, grandeur physique, grandeur intensive, grandeur extensive. Phases d'un système. Équilibre d'un système chimique. Avancement, avancement maximal et final.</p> <p>Quotient de réaction Q_r. Constante d'équilibre K°. Loi d'action des masses.</p> <p>Sens d'évolution d'un système physico-chimique.</p> <p>Énergie échangée au cours d'une transformation chimique.</p> <p>Déplacement d'équilibre. Loi de modération de van't Hoff.</p>	<p>Définir un système chimique et ses variables intensives et extensives.</p> <p>Identifier les phases d'un système chimique.</p> <p>Définir et exploiter l'avancement d'une réaction. Évaluer l'avancement final et maximal, les conditions initiales étant fournies.</p> <p>Définir et exprimer le quotient de réaction Q_r</p> <p>Exprimer la constante d'équilibre K° en utilisant la loi d'action des masses.</p> <p>Évaluer Q_r et K° en fonction de données fournies.</p> <p>Comparer le quotient de réaction Q_r à la constante d'équilibre K° pour prévoir le sens d'évolution spontané d'un système thermodynamique.</p> <p>Identifier le caractère endothermique, athermique ou exothermique d'une réaction à partir de données fournies.</p> <p>Prévoir le sens d'évolution d'un système chimique, initialement à l'équilibre, à la suite d'une perturbation par comparaison du quotient de réaction et de la constante thermodynamique d'équilibre.</p> <p>Citer et exploiter la loi de modération de van't Hoff pour prévoir l'influence de la température sur un système physico-chimique à l'équilibre.</p>
1.3. Solutions	
<p>Les solutions Quantité de matière, mole, constante d'Avogadro, masse molaire, concentration en quantité de matière, concentration en masse.</p> <p>Dissolution, dilution. Facteur de dilution.</p>	<p>Connaître et exploiter les relations reliant nombre d'entités, quantité de matière, masse, concentration en quantité de matière, concentration en masse.</p> <p>Calculer et exploiter un facteur de dilution.</p>
<p>Solutions acides-bases pH d'une solution aqueuse.</p>	<p>Citer la relation reliant le pH et la concentration en ion oxonium de la solution et inversement.</p> <p>Déterminer, à partir de la valeur de la concentration en ion oxonium, la valeur du pH de la solution et inversement.</p>
<p>Théorie de Brønsted : acide et base de Brønsted, couple acide/base, réaction acide-base, espèce amphotère.</p>	<p>Définir les termes acide et base au sens de Brønsted.</p> <p>Écrire un couple acide/base et l'équation de la réaction acide-base associée.</p> <p>Identifier, à partir d'observations ou de données expérimentales, les couples acide/base mis en jeu dans une réaction acide-base.</p> <p>Établir l'équation d'une réaction acido-basique, les couples étant connus.</p> <p>Identifier une réaction acide-base à partir de son équation.</p> <p>Identifier le caractère amphotère d'une espèce chimique et en déduire les couples acide-base correspondants dans le cas des acides α-aminés</p>

<p>Propriétés acido-basiques de l'eau, autoprotolyse.</p> <p>Réaction d'un acide ou d'une base avec l'eau, cas limite des acides forts et des bases fortes dans l'eau.</p> <p>Constante d'acidité K_a et pK_a d'un couple acide faible-base faible.</p> <p>Diagramme de prédominance d'un couple acide/base, espèce prédominante.</p> <p>Constante d'équilibre K° associée à une réaction acido-basique mettant en jeu deux couples acide-base.</p> <p>Solution tampon.</p> <p>Titrage mettant en œuvre une réaction acido-basique, équivalence, suivi pH-métrique.</p>	<p>Identifier les couples acide-base de l'eau. Modéliser l'équilibre d'autoprotolyse de l'eau par une équation et exprimer le produit ionique K_e.</p> <p>Associer le caractère fort d'un acide (d'une base) à la transformation quasi-totale de cet acide (cette base) avec l'eau.</p> <p>Exprimer la constante d'acidité K_a pour un couple acide-base en fonction des concentrations molaires des espèces chimiques intervenantes.</p> <p>Citer et exploiter la relation entre pK_a et K_a.</p> <p>Comparer la force de différents acides ou de différentes bases dans l'eau par comparaison des valeurs de leurs constantes d'acidité.</p> <p>Exploiter la relation entre le pH d'une solution contenant un acide faible, sa base conjuguée et le pK_a du couple.</p> <p>Représenter et exploiter le diagramme de prédominance d'un couple acide/base.</p> <p>Identifier la forme prédominante d'un acide α-aminé en fonction du pH.</p> <p>Écrire l'équation d'une réaction acido-basique et exprimer la constante d'équilibre K associée, les couples et les constantes d'acidité K_a étant donnés.</p> <p>Définir le pH isoélectrique d'un acide α-aminé. Citer les propriétés d'une solution tampon.</p> <p>Identifier la solution tampon adaptée en fonction des besoins à partir des données fournies. → Justifier l'utilisation d'une solution tampon de Tris HCl.</p> <p><i>Préparer une solution tampon répondant à un cahier des charges fourni et vérifier ses propriétés.</i></p> <p>Schématiser le montage relatif à un titrage donné.</p> <p>Établir l'équation de la réaction support d'un titrage à partir d'un protocole expérimental ou de données.</p> <p>Citer les conditions nécessaires à une réaction pour qu'elle puisse être considérée comme support d'un titrage.</p> <p>Établir la relation entre les quantités de matière de réactifs introduites à l'équivalence.</p> <p>Exploiter une courbe de titrage pH-métrique pour déterminer la valeur du volume versé à l'équivalence.</p> <p>Exploiter la valeur du volume versé à l'équivalence pour déterminer la quantité de matière, la concentration ou la masse en espèce dosée. (Toute exploitation d'un titrage indirect devra être guidée).</p> <p><i>Mettre en œuvre un protocole expérimental de titrage acido-basique direct suivi par pH-métrie et en exploiter les résultats.</i></p>
<p>Complexes Complexe, ion ou atome central, ligand.</p>	<p>Définir un complexe. Identifier au sein d'un complexe, l'atome ou l'ion central, le ou les ligands. → Utilisation de l'EDTA pour complexer le magnésium. (Aucune notion de nomenclature n'est attendue).</p>

<p>Solubilité d'espèces chimiques et précipitation d'espèces chimiques Dissolution d'une espèce chimique (moléculaire, ioniques), équation de réaction de dissolution.</p> <p>Solubilité, solution saturée.</p> <p>Précipitation d'un solide ionique.</p>	<p>Définir la solubilité d'une espèce chimique.</p> <p>Modéliser la dissolution d'un solide ionique par une équation de réaction, en utilisant les notations (s) et (aq) et déterminer la concentration en soluté dans la solution obtenue.</p> <p>Définir la solubilité d'un solide dans un solvant. Définir et identifier une solution saturée.</p> <p>Identifier le ou les solvants les plus adaptés pour dissoudre un solide.</p> <p>Écrire l'équation d'une réaction de précipitation d'un solide ionique, en utilisant les notations (s) et (aq). → Justifier la précipitation de l'ADN en présence d'éthanoate de sodium.</p>
<p>Réactions d'oxydoréduction Oxydant, réducteur, couple oxydant/réducteur, demi-équation électronique, réaction d'oxydoréduction.</p> <p>Potentiel d'un couple oxydant/réducteur (potentiel d'oxydoréduction), potentiel redox standard. Relation de Nernst.</p> <p>Électrode de mesure, électrode de référence, électrode spécifique</p> <p>Échelle des potentiels redox standard.</p>	<p>Définir les termes oxydant et réducteur.</p> <p>Identifier un couple oxydant/réducteur et écrire la demi-équation électronique correspondante. → Exemples relatifs aux systèmes biologiques (pyruvate/lactate, NAD^+/NADH, FAD/FADH_2, ...).</p> <p>Identifier, à partir d'observations ou de données expérimentales, les couples oxydant/réducteur mis en jeu dans une transformation et établir l'équation de la réaction d'oxydoréduction correspondante.</p> <p>Établir l'équation d'une réaction d'oxydoréduction, les couples oxydant/réducteur étant donnés. → Exemples liés à la formation d'acide gluconique, aux transporteurs redox de la chaîne respiratoire</p> <p>Identifier une réaction d'oxydoréduction à partir de son équation.</p> <p>Définir le potentiel d'oxydoréduction d'un couple oxydant/réducteur.</p> <p>Exploiter la relation de Nernst pour un couple oxydant/réducteur donné.</p> <p>Décrire le principe de fonctionnement d'une électrode spécifique. → Électrode de Clark.</p> <p>Comparer la force des oxydants ou des réducteurs de deux couples oxydant/réducteur par comparaison des valeurs de leur potentiel standard d'oxydoréduction. → Échelle de potentiels standard des transporteurs de la chaîne respiratoire.</p> <p>Prévoir le sens d'une réaction d'oxydoréduction spontanée mettant en jeu deux couples oxydant/réducteur par comparaison de leur potentiel d'oxydoréduction.</p> <p>Calculer la constante d'équilibre K d'une réaction d'oxydo-réduction à partir des potentiels standard des couples en présence, la relation étant fournie.</p>

1.4. Cinétique chimique	
<p>Suivi temporel d'un système siège d'une transformation chimique Vitesse volumiques de disparition et de formation d'un constituant.</p> <p>Temps de demi-réaction.</p> <p>Modification de l'évolution temporelle : facteurs cinétiques (température, concentration des réactifs).</p> <p>Mécanisme réactionnel : acte élémentaire, intermédiaire réactionnel.</p> <p>Catalyse : catalyseur, mode d'action, types de catalyse (homogène, hétérogène, enzymatique).</p> <p>Modèle de Michaelis-Menten. Méthode de Lineweaver-Burk.</p>	<p>Définir la vitesse volumique de formation d'un produit ou de la disparition d'un réactif.</p> <p>Définir le temps de demi-réaction d'une transformation chimique par rapport à la disparition d'un réactif.</p> <p>Déterminer graphiquement une vitesse volumique de disparition d'un réactif, une vitesse volumique d'apparition d'un produit, un temps de demi-réaction.</p> <p>Définir un facteur cinétique. Citer et identifier des facteurs cinétiques.</p> <p>Identifier un intermédiaire réactionnel dans un mécanisme réactionnel fourni.</p> <p>Interpréter l'influence des concentrations des réactifs et de la température sur la vitesse d'un acte élémentaire, en termes de fréquence et d'efficacité des chocs entre entités.</p> <p>Définir un catalyseur et décrire son mode de fonctionnement. Identifier l'action d'un catalyseur dans un mécanisme réactionnel fourni. → Citer quelques catalyseurs utilisés dans le vivant.</p> <p>Distinguer les trois types de catalyse : catalyse homogène, catalyse hétérogène, catalyse enzymatique. Définir le site actif d'une enzyme et l'identifier dans le cas d'un mécanisme fourni.</p> <p>Décrire le modèle de Michaelis-Menten. Exploiter dans le cadre du modèle de Michaelis-Menten des mesures permettant de déterminer les paramètres du modèle (v_{max}, K_M), la loi de vitesse étant fournie.</p>

2. Chimie organique	
<p>Nommer une molécule organique Groupes caractéristiques.</p> <p>Règles de nomenclature.</p>	<p>Identifier un groupe caractéristique dans une molécule et l'associer à sa fonction chimique (alcool, thiol, amine, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, amide). → Familles fonctionnelles intervenant dans la chimie du vivant : Oses, acides gras, acides α-aminés, nucléotides, acides nucléiques...</p> <p>Déterminer le nom de molécules organiques simples et usuelles.</p>
<p>Isomérisation de configuration Stéréochimie : centre stéréogène, chiralité. Formules développées, semi-développées, topologiques, représentation de Cram, projection de Fischer.</p> <p>Diastéréoisomérisation, énantiomérisation Règles de Cahn, Ingold, Prelog.</p>	<p>Définir un centre stéréogène et la notion de chiralité.</p> <p>Identifier un centre stéréogène.</p> <p>Identifier des entités chirales.</p> <p>Représenter une molécule en représentation de Cram et en projection de Fischer.</p> <p>Déterminer la relation de stéréoisomérisation entre deux stéréoisomères de configuration. Déterminer le descripteur R ou S d'un atome de carbone stéréogène. Déterminer le descripteur L ou D d'un acide α-aminé. Déterminer le descripteur Z ou E d'une liaison C=C stéréogène. → Série D ou L des oses et des acides α-aminés.</p>

<p>Modifications d'une molécule organique Transformations en chimie organique. Oxydation des groupements hydroxyles et thiols.</p>	<p>Identifier des réactions d'oxydo-réduction, acide-base, de substitution, d'addition, d'élimination. → Formation d'une liaison peptidique pour un acide α-aminé</p> <p>Étudier une oxydation ménagée d'un alcool ou d'un thiol et prévoir les produits, les couples rédox étant fournis.</p>
---	--

3. Physique

3.1. Rayonnements électromagnétiques

<p>Caractéristiques d'une onde électromagnétique Période, fréquence, longueur d'onde, célérité d'une onde.</p> <p>Spectre électromagnétique.</p>	<p>Citer et exploiter les grandeurs physiques associées à une onde électromagnétique (période, fréquence, longueur d'onde, célérité) et relier ces grandeurs entre elles.</p> <p>Situer les rayonnements UV et IR de part et d'autre du domaine du visible sur une échelle de longueurs d'onde.</p>
---	---

<p>Microscopie Notion de rayon lumineux dans le modèle de l'optique géométrique.</p> <p>Description des phénomènes de propagation : réflexion, réfraction, diffraction, diffusion.</p> <p>Lentille mince convergente.</p> <p>Microscopie optique, grossissement.</p> <p>Pouvoir de résolution, microscopie électronique.</p>	<p>Définir le modèle de l'optique géométrique et en indiquer les limites.</p> <p>Distinguer les phénomènes de réflexion, réfraction, diffraction, diffusion de la lumière.</p> <p>Définir une lentille mince convergente et décrire qualitativement son effet sur la trajectoire d'un rayon lumineux.</p> <p>Décrire les différents constituants et le principe de fonctionnement d'un microscope optique (relation de conjugaison exclue). Exploiter la relation de grossissement, celle-ci étant fournie.</p> <p>Distinguer microscopie optique et microscopie électronique par la nature de l'onde utilisée et indiquer les avantages de la microscopie électronique.</p>
---	--

3.2. Spectrométrie

<p>Rayonnement monochromatique, polychromatique.</p> <p>Décomposition de la lumière par un prisme et un réseau. Spectre d'émission d'une source Spectre continu, spectre de raie, spectre de bande.</p> <p>Principe d'un capteur.</p> <p>Notion de chaîne de mesure.</p>	<p>Distinguer une lumière ou une radiation monochromatique et une lumière ou une radiation polychromatique.</p> <p>Justifier l'intérêt de l'utilisation d'un prisme ou d'un réseau pour décomposer un rayonnement polychromatique.</p> <p>Distinguer les spectres d'émission continus obtenus à partir d'une source de lumière à incandescence et les spectres d'émission discontinus (ou spectres de raies) obtenus à partir d'une source de lumière à luminescence.</p> <p>Relier la discontinuité d'un spectre de raies au diagramme d'énergie de son atome.</p> <p>Citer le rôle du monochromateur dans un spectrophotomètre.</p> <p>Définir un capteur.</p> <p>Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie.</p> <p>Identifier des photorécepteurs couramment utilisés : cellule photoélectrique (ou photoémissive), photomultiplicateur, photodiode, photorésistance.</p> <p>Identifier le rôle des éléments qui composent une chaîne d'acquisition et de restitution de données : capteur, conditionneur, dispositif de traitement des données.</p> <p><i>Mettre en œuvre et étudier une chaîne de mesure à l'aide d'un microcontrôleur préprogrammé.</i></p>
--	--

<p>Absorption des rayonnements Intensité lumineuse transmise, intensité lumineuse absorbée, Transmittance, absorbance. Loi de Beer-Lambert. Spectrométrie d'absorption UV – visible.</p>	<p>Définir l'absorbance d'une solution.</p> <p>Citer la loi de Beer-Lambert et indiquer la signification de chaque grandeur.</p> <p>Exploiter la loi de Beer-Lambert avec ou sans étalonnage.</p> <p><i>Exploiter une gamme d'étalonnage pour déterminer la concentration d'une espèce en solution.</i> → Absorption dans le domaine UV de l'ADN, de l'ARN et des protéines.</p>
<p>Spectroscopie infrarouge (IR).</p>	<p>Décrire le principe de fonctionnement de la spectroscopie IR. Exploiter un spectre IR à partir de données fournies pour identifier des groupes caractéristiques.</p>
<p>Spectrofluorimétrie Espèce chimique fluorophore, fluorescence, spectres d'excitation et spectre d'émission, déplacement de Stokes, intensité de fluorescence.</p> <p>Quenching.</p>	<p>Définir qualitativement le phénomène de fluorescence.</p> <p>Décrire qualitativement le principe de fonctionnement d'un spectrofluorimètre.</p> <p>Identifier par comparaison un spectre d'absorption et spectre d'émission d'une espèce chimique fluorophore.</p> <p>Interpréter la différence d'énergie entre photons absorbés et photons émis.</p> <p>Exploiter la relation liant l'intensité de fluorescence à la concentration d'une substance fluorescente.</p> <p>Interpréter le fonctionnement des désactivateurs de fluorescence (quenching).</p> <p>Toute exploitation de mesures spectrofluorimétriques sera guidée.</p>
<p>Spectrométrie de masse Principes généraux de la spectrométrie de masse.</p> <p>Spectres de masse : pic de base, pic moléculaire, massif isotopique.</p>	<p>Décrire qualitativement le principe de fonctionnement d'un spectromètre de masse : ionisation, séparation dans un analyseur, détection.</p> <p>Décrire qualitativement le phénomène de fragmentation.</p> <p>Définir les principaux pics : pic de base, pic moléculaire, pics isotopiques. → Intérêt du spectromètre MALDI-TOF</p> <p>Exploiter un spectre de masse pour évaluer la masse molaire d'une espèce ou à l'aide de données fournies.</p> <p>Identifier la présence d'isotopes.</p>
<p>3.3. Fluides</p>	
<p>Viscosité : Masse volumique.</p> <p>Notion de fluide visqueux. Coefficient de viscosité dynamique.</p>	<p>Citer et exploiter la définition de la masse volumique.</p> <p>Distinguer un fluide parfait d'un fluide visqueux. Comparer la viscosité de fluides en fonction de leur coefficient de viscosité dynamique.</p>
<p>Mouvement d'une particule dans un fluide visqueux : Forces appliquées à une particule en mouvement dans un fluide visqueux (poids, poussée d'Archimède, force de frottement fluide). Vitesse limite.</p> <p>Mesure de viscosités, viscosimètre.</p>	<p>Interpréter et exploiter les expressions de forces connues.</p> <p>Identifier les forces appliquées sur une particule en mouvement dans un fluide.</p> <p>Exploiter l'expression de la vitesse limite atteinte au régime permanent par une bille sphérique en chute libre dans un fluide visqueux.</p> <p>Décrire le principe de fonctionnement de viscosimètres simples utilisés en laboratoire. <i>Mettre en œuvre un protocole expérimental de mesure du coefficient de viscosité dynamique d'un fluide.</i></p>

<p>Diffusion d'un fluide Transport diffusif et convectif d'un fluide.</p> <p>Décantation, sédimentation. Centrifugation, ultracentrifugation.</p>	<p>Distinguer un transport de matière diffusif d'un transport convectif.</p> <p>Décrire qualitativement le phénomène de diffusion et connaître l'influence de la nature de l'espèce diffusante et de sa concentration. → Diffusion à travers la membrane plasmique</p> <p>Décrire le principe de la sédimentation. Déterminer une vitesse de sédimentation.</p> <p>Décrire les méthodes de centrifugation et d'ultracentrifugation et expliquer leur intérêt en comparaison avec la décantation. → Comparaison de la centrifugation et de l'ultracentrifugation par rapport à la sédimentation.</p>
<p>3.4. Électrostatique</p>	
<p>Charge électrique. Force électrique subie par une particule chargée dans un champ électrique. Migration sous l'effet dans champ électrique.</p>	<p>Citer et exploiter la relation donnant la force électrique subie par une particule chargée dans un champ électrique.</p> <p>Interpréter le sens de déplacement d'une particule chargée dans un champ électrique.</p> <p>Décrire le principe de l'électrophorèse.</p> <p><i>Mettre en œuvre une migration d'ions sous l'effet d'un champ électrique.</i> → Méthode de Western Blot</p>

Annexe IV
Référentiel d'évaluation

Annexe IV-1
Unités constitutives du diplôme

- U11 – Culture générale et expression**
- U12 – Anglais**
- U21 – Mathématiques**
- U22 – Physique-chimie**
- U3 – Gestion opérationnelle du laboratoire**
- U4 – Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie**
- U5 – Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique**
- U6 – Collaboration avec les partenaires professionnels**
- UF1 – Langue vivante étrangère 2**
- UF2 – Engagement étudiant**

ANNEXE IV-2

Dispenses d'unités

U11 « Culture générale et expression »

Les candidats à l'examen du BTS « Biotechnologie en recherche et en production » titulaires d'un BTS d'une autre spécialité, d'un diplôme universitaire de technologie ou d'un autre diplôme national de niveau 5 ou supérieur seront, à leur demande, dispensés de subir l'unité U11 « Culture générale et expression ».

U12 « Anglais »

Les candidats à l'examen du BTS « Biotechnologie en recherche et en production » bénéficiaires de l'unité « Langue vivante étrangère 1 : anglais » ou « Anglais » au titre de l'une des spécialités du BTS sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U12 « Anglais ».

D'autre part, les titulaires d'un diplôme national de niveau 5 ou supérieur, ayant été évalués en langue vivante en anglais pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U12 : « Anglais »

U21 « Mathématiques »

L'unité U21, « Mathématiques », du brevet de technicien supérieur « Biotechnologie en recherche et en production » et l'unité de mathématiques d'autres spécialités de brevet de technicien supérieur peuvent être communes.

Les titulaires du brevet de technicien supérieur de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent se présenter à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés de l'épreuve correspondant à l'unité de mathématiques. Les bénéficiaires de l'unité de mathématiques au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent se présenter à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés de l'épreuve correspondant à l'unité de mathématiques.

D'autre part, les titulaires d'un diplôme national scientifique ou technologique de niveau 5 ou supérieur, ayant été évalués en « Mathématiques » pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U21 « Mathématiques » du brevet de technicien supérieur « Biotechnologie en recherche et en production ».

U22 « Physique-chimie »

Les bénéficiaires de l'unité « Physique-chimie » du BTS Bioanalyses en laboratoire de contrôle sont, à leur demande, dispensés de l'unité U22 « physique-chimie ».

Annexe IV-3
Règlement d'examen

BTS Biotechnologie en recherche et en production			Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat)		Formation professionnelle continue (établissements publics habilités à pratiquer intégralement le CCF)		Scolaires (établissements privés hors contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage non habilités) Formation professionnelle continue (établissements privés) Au titre de l'expérience professionnelle Enseignement à distance	
Épreuves	Unités	Coef.	Forme	Durée	Forme	Durée	Forme	Durée
ÉPREUVES D'ENSEIGNEMENT GÉNÉRAL								
E1-Cultures et langues								
E11- Culture générale et expression	U11	1	écrite ponctuelle	3 h	CCF 2 situations d'évaluation		écrite ponctuelle	3 h
E12-Anglais	U12	1	CCF 2 situations d'évaluation		CCF 2 situations d'évaluation		écrite et orale ponctuelle	45 min + 15 min
E2-Mathématiques et Physique-chimie								
E21-Mathématiques	U21	1	CCF 2 situations d'évaluation		CCF 2 situations d'évaluation		écrite ponctuelle	2 h
E22-Physique-chimie	U22	1	écrite ponctuelle	2 h	CCF 2 situations d'évaluation		écrite ponctuelle	2 h
ÉPREUVES PROFESSIONNELLES								
E3-Gestion opérationnelle du laboratoire	U3	2	CCF 2 situations d'évaluation		CCF 2 situations d'évaluation		orale ponctuelle	45 min
E4-Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie	U4	6	CCF 1 situation d'évaluation		CCF 1 situation d'évaluation		pratique ponctuelle	10 h
E5-Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique	U5	3	écrite ponctuelle	3 h	écrite ponctuelle	3 h	écrite ponctuelle	3 h
E6-Collaboration avec les partenaires professionnels	U6	2	orale ponctuelle	40 min	orale ponctuelle	40 min	orale ponctuelle	40 min
ÉPREUVES FACULTATIVES								
EF1 ¹ Langue vivante étrangère 2 ²	UF1	1	orale ponctuelle	15 min, précédées de 15 min de préparation	orale ponctuelle	15 min, précédées de 15 min de préparation	orale ponctuelle	15 min, précédées de 15 min de préparation
EF2 ¹ Engagement étudiant	UF2	1	orale ponctuelle	20 min	orale ponctuelle	20 min	orale ponctuelle	20 min

(1) Seuls les points au-dessus de la moyenne sont pris en compte. (2) La langue vivante choisie au titre de l'épreuve facultative ne peut pas être l'anglais.

Annexe IV-4

Définition des épreuves

Epreuve 1 : Cultures et langues

Sous-épreuve E11 : « Culture générale et expression »

Epreuve écrite – coefficient 1

Objectifs de l'épreuve

L'objectif visé est de certifier l'acquisition de compétences de lecture et d'expression qui permettent au candidat de communiquer avec efficacité dans la vie courante et dans la vie professionnelle et d'adopter une posture critique, propice à la nuance et à la réflexion, face aux textes et aux discours.

L'évaluation sert donc à vérifier les capacités du candidat à :

- comprendre, interpréter et apprécier des textes de nature variée ;
- tisser des liens entre des connaissances acquises en cours de formation et un texte nouveau ;
- rendre compte d'une culture acquise en cours de formation ;
- raisonner, argumenter, faire part d'une opinion nuancée ;
- formuler ses idées avec clarté et précision.

Formes de l'évaluation

Forme ponctuelle – durée : 3h

On propose deux à trois documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.) choisis en référence au thème inscrit au programme de la deuxième année de STS. Chacun d'eux est daté et situé dans son contexte.

L'épreuve comporte deux parties, d'égale importance.

Première partie : questions portant sur le corpus de textes et documents (partie notée sur 10)

Le candidat répond de manière nuancée et argumentée à des questions (entre deux et quatre), confrontant les documents et invitant à les interpréter.

Deuxième partie : essai (partie notée sur 10 points)

Deux sujets d'essai sont proposés aux candidats. Ces sujets sont en rapport avec le thème inscrit au programme de la deuxième année de STS. Les candidats choisissent l'un des deux et le traitent de manière argumentée et nuancée, en s'appuyant notamment sur leurs connaissances personnelles, sur le corpus proposé dans le sujet ainsi que sur les lectures effectuées et les contenus d'enseignement découverts en cours de « culture générale et expression ».

Contrôle en cours de formation

L'unité de français est constituée de deux situations d'évaluation de poids identique qui sont en relation avec le thème inscrit au programme de la deuxième année de STS :

- en lien avec l'argumentation à l'écrit ;
- en lien avec la lecture et l'interprétation et avec la production orale en interaction.

Première situation d'évaluation ; durée indicative : 2 heures

Objectif général : évaluer la capacité du candidat ou de la candidate à argumenter à l'écrit.

Attendus : le candidat propose un texte clair, cohérent et structuré ; son texte témoigne d'une maîtrise satisfaisante de la langue écrite ; il fait preuve de nuance dans la formulation et dans l'articulation des arguments ; il sait mettre en avant un engagement personnel dans l'argumentation.

Exemple de situation : rédaction de la version finale d'un essai dont le sujet s'inscrit dans le thème inscrit au programme de la deuxième année de STS, après amélioration de versions préparatoires ; prise de position dans un débat interprétatif sur un texte ou une œuvre ; justification écrite du choix d'un texte ou d'un document iconographique dans un corpus.

Deuxième situation d'évaluation ; durée indicative : 1 heure, dont 20 minutes d'échanges et 40 minutes de préparation

Objectif général : évaluer les compétences de lecture et d'interaction à l'oral des candidats

Attendus : le candidat expose ses idées dans un discours clair, cohérent et structuré ; la langue choisie est adaptée au contexte ; le candidat propose un discours oral et non un écrit lu ou récité ; il fait preuve de nuances et sait mettre en avant la cohérence de sa réflexion ; le candidat sait reformuler le sens global d'un texte complexe (littéraire ou non littéraire) ; il répond à des questions sur des éléments explicites et implicites ; il sait établir des liens avec un texte lu auparavant ; il prend en compte les interventions des autres et sait y articuler les siennes ; il sait formuler son approbation et son désaccord et justifier sa position.

Exemple de situation : des candidats découvrent un texte en même temps, choisi en référence avec le thème inscrit au programme de la deuxième année de STS, et échangent, après une lecture individuelle, entre eux et avec l'enseignant.

Sous-épreuve E12 : « Anglais »

Épreuve orale – coefficient 1

Finalités et objectifs de l'épreuve

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

- a) Compréhension de l'oral,
- b) Production et interaction orales.

Formes de l'évaluation

Forme ponctuelle : deux parties d'égale importance

Première partie : évaluation de la compréhension de l'oral – durée totale, écoutes comprises : 45 minutes.

La date et l'horaire de l'épreuve sont fixés au niveau national et indiqués dans la circulaire d'organisation élaborée par l'académie pilote.

Déroulement de l'épreuve

Le titre de l'enregistrement est communiqué aux candidats. On veillera à ce qu'il ne présente pas de difficulté particulière. Trois écoutes espacées de 2 minutes d'un document audio ou vidéo dont le candidat rendra compte par écrit en français.

Longueur des enregistrements

La durée de l'enregistrement sera comprise entre 2 minutes 30 et 3 minutes. Le recours à des documents authentiques nécessite parfois de sélectionner des extraits un peu longs (d'où la limite supérieure fixée à 3 minutes) afin de ne pas procéder à la coupure de certains éléments qui facilitent la compréhension plus qu'ils ne la compliquent.

Nature des supports

Les documents enregistrés, audio ou vidéo, seront de nature à intéresser un candidat au BTS « Biotechnologie en recherche et en production » sans toutefois présenter une technicité excessive. On peut citer, à titre d'exemple, les documents relatifs à l'emploi (recherche, recrutement, relations professionnelles, etc.), à la sécurité et à la santé au travail, à la vie en entreprise ; à la formation professionnelle, à la prise en compte par l'entreprise des questions relatives à l'environnement, au développement durable etc. Il pourra s'agir de monologues, dialogues, discours, discussions, émissions de radio, extraits de documentaires, de films, de journaux télévisés. Il ne s'agira en aucune façon d'écrit oralisé ni d'enregistrements issus de manuels.

Deuxième partie : *évaluation de la production orale en continu et en interaction – durée 15 minutes maximum sans temps de préparation.*

Expression orale en continu (5 minutes environ) :

Cette épreuve prend appui sur trois documents en anglais, d'une page maximum chacun, qui illustrent l'un des thèmes du stage ou de l'activité professionnelle du technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » : un document technique et deux extraits de la presse écrite ou de sites d'information scientifique ou généraliste sont fournis par le candidat. Le premier est en lien direct avec le contenu technique ou scientifique du stage (ou de l'activité professionnelle), les deux autres fournissent une perspective complémentaire sur le sujet. Il peut s'agir d'articles de vulgarisation technologique ou scientifique, de commentaires ou témoignages sur le champ d'activité, ou de tout autre texte, document iconographique ou graphique qui induisent une réflexion sur le domaine professionnel concerné, à partir d'une source ou d'un contexte en langue anglaise. Les documents iconographiques ne représenteront pas plus d'un tiers de la page.

Ce dossier documentaire de trois pages est intégré au dossier support de l'épreuve E6, à la suite de la synthèse.

Le candidat fait une présentation structurée des trois documents ; il met en évidence le thème et les points de vue qu'ils illustrent, en soulignant les aspects importants et les détails pertinents du dossier (cf. descripteurs du niveau B2 du CECRL pour la production orale en continu).

Expression orale en interaction (10 minutes environ)

Pendant l'entretien, l'examineur prend appui sur le dossier documentaire présenté par le candidat pour l'inviter à développer certains aspects et lui donner éventuellement l'occasion de défendre un point de vue. Il peut lui demander de préciser certains points et en aborder d'autres qu'il aurait omis.

On laissera au candidat tout loisir d'exprimer son opinion, de réagir et de prendre l'initiative dans les échanges (cf. descripteurs du niveau B2 du CECRL pour l'interaction orale).

Contrôle en cours de formation : deux situations d'évaluation de poids équivalent

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

Organisation de l'épreuve

Les enseignants organisent cette situation d'évaluation au cours du deuxième trimestre, au moment où ils jugent que les candidats sont prêts et sur des supports qu'ils sélectionnent. Cette situation d'évaluation est organisée formellement pour chaque candidat ou pour un groupe de candidats selon le rythme d'acquisition, en tout état de cause avant la fin du second trimestre. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux candidats et aucun rattrapage n'est prévu.

Déroulement de l'épreuve

Le titre de l'enregistrement est communiqué au candidat. On veillera à ce qu'il ne présente pas de difficulté particulière. Trois écoutes espacées de 2 minutes d'un document audio ou vidéo dont le candidat rendra compte par écrit ou oralement en français.

Longueur des enregistrements

La durée de l'enregistrement n'excèdera pas trois minutes maximum. Le recours à des documents authentiques nécessite parfois de sélectionner des extraits un peu plus longs (d'où la limite supérieure fixée à 3 minutes) afin de ne pas procéder à la coupure de certains éléments qui facilitent la compréhension plus qu'ils ne la compliquent. Le professeur peut également choisir d'évaluer les candidats à partir de deux documents. Dans ce cas, la longueur n'excèdera pas 3 minutes pour les deux documents et on veillera à ce qu'ils soient de nature différente : dialogue et monologue.

Nature des supports

Les documents enregistrés, audio ou vidéo, seront de nature à intéresser un candidat au BTS « Biotechnologie en recherche et en production » sans toutefois présenter une technicité excessive. On peut citer, à titre d'exemple, les documents relatifs à l'emploi (recherche, recrutement, relations professionnelles, etc.), à la sécurité et à la santé au travail, à la vie en entreprise ; à la formation professionnelle, à la prise en compte par l'industrie des questions relatives à l'environnement, au développement durable etc. Il pourra s'agir de monologues, dialogues, discours, discussions, émissions de radio, extraits de documentaires, de films, de journaux télévisés. Il ne s'agira en aucune façon d'écrit oralisé ni d'enregistrements issus de manuels. On évitera les articles de presse ou tout autre document conçu pour être lu. En effet, ces derniers, parce qu'ils sont rédigés dans une langue écrite, compliquent considérablement la tâche de l'auditeur. De plus, la compréhension d'un article enregistré ne correspond à aucune situation dans la vie professionnelle.

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

Expression orale en continu (5 minutes environ)

Cette épreuve prend appui sur un dossier constitué de trois documents en anglais, d'une page maximum chacun, qui illustrent l'un des thèmes du stage ou de l'activité professionnelle du technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » : un document technique et deux extraits de la presse écrite ou de sites d'information scientifique ou généraliste sont fournis par le candidat. Le premier est en lien direct avec le contenu technique ou scientifique du stage (ou de l'activité professionnelle), les deux autres fournissent une perspective complémentaire sur le sujet. Il peut s'agir d'articles de vulgarisation technologique ou scientifique, de commentaires ou témoignages sur le champ d'activité, ou de tout autre texte, document iconographique ou graphique qui induisent une réflexion sur le domaine professionnel concerné, à partir d'une source ou d'un contexte en langue anglaise. Les documents iconographiques ne représenteront pas plus d'un tiers de la page.

Le dossier documentaire de trois pages est remis à l'enseignant trois semaines avant cette situation d'évaluation.

Le candidat fait une présentation structurée des trois documents ; il met en évidence le thème et les points de vue qu'ils illustrent, en soulignant les aspects importants et les détails pertinents du dossier (cf. descripteurs du niveau B2 du CECRL pour la production orale en continu).

Expression orale en interaction (10 minutes environ)

Au cours de l'entretien qui suivra, l'examineur s'attachera à permettre au candidat de préciser certains points, d'en aborder d'autres qu'il aurait omis. Cette partie de l'épreuve durera 10 minutes environ.

Épreuve E2 : « Mathématiques et Physique-chimie »

Sous-épreuve E21 : « Mathématiques »

Épreuve écrite – coefficient 1

Finalités et objectifs

L'épreuve de mathématiques a pour objectifs d'évaluer :

- la solidité des connaissances et des compétences des candidats et leur capacité à les mobiliser dans des situations variées ;
- leurs capacités d'investigation ou de prise d'initiative, s'appuyant notamment sur l'utilisation de la

- calculatrice ou de logiciels ;
- leur aptitude au raisonnement et leur capacité à analyser correctement un problème, à justifier les résultats obtenus et à apprécier leur portée ;
- leurs qualités d'expression écrite et/ou orale.

Contenu de l'évaluation

L'évaluation est conçue comme un sondage probant sur des contenus et des capacités du programme de mathématiques.

Les sujets portent principalement sur les domaines mathématiques les plus utiles pour résoudre un problème en lien avec les compétences des blocs 1, 2 et 3. Lorsque la situation s'appuie sur d'autres disciplines, aucune connaissance relative à ces disciplines n'est exigible des candidats et toutes les indications utiles doivent être fournies.

Formes de l'évaluation

Contrôle en cours de formation :

Le contrôle en cours de formation comporte deux situations d'évaluation. Chaque situation d'évaluation, d'une durée de cinquante-cinq minutes maximum, fait l'objet d'une note sur 10 points.

Elle se déroule lorsque le candidat est considéré comme prêt à être évalué à partir des capacités du programme. Toutefois, la première situation doit être organisée avant la fin de la première année, ou, dans certains cas particuliers (redoublements notamment), au plus tard avant le mois de janvier de la deuxième année. La seconde situation doit se dérouler au cours et avant la fin de la deuxième année.

Chaque situation d'évaluation comporte un ou deux exercices avec des questions de difficulté progressive. Il s'agit d'évaluer les aptitudes à mobiliser les connaissances et compétences pour résoudre des problèmes, en particulier :

- s'informer ;
- chercher ;
- modéliser ;
- raisonner, argumenter ;
- calculer, illustrer, mettre en œuvre une stratégie ;
- communiquer.

L'un au moins des exercices de chaque situation comporte une ou deux questions dont la résolution nécessite l'utilisation de logiciels (implantés sur ordinateur ou calculatrice). La présentation de la résolution de la (les) question(s) utilisant les outils numériques se fait en présence de l'examineur. Ce type de question permet d'évaluer les capacités à illustrer, calculer, expérimenter, simuler, programmer, émettre des conjectures ou contrôler leur vraisemblance. Le candidat porte ensuite par écrit sur une fiche à compléter, les résultats obtenus, des observations ou des commentaires.

À l'issue de chaque situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- la situation d'évaluation ;
- les copies rédigées par le candidat à cette occasion ;
- la grille d'évaluation de la situation, avec une proposition de note sur 10 points.

Aux aménagements près de la progression suivie sur les deux années et décidée par l'équipe pédagogique, voici le descriptif des deux situations d'évaluation :

Première situation d'évaluation

Elle permet l'évaluation, par sondage, des contenus et des capacités associés aux modules du programme de mathématiques suivants :

- Calcul et numération
- Fonction d'une variable réelle, à l'exception des paragraphes « Approximation locale d'une fonction » et « Courbes paramétrées ».
- Statistique descriptive
- Probabilités 1

Deuxième situation d'évaluation

Elle permet l'évaluation, par sondage, des contenus et des capacités associés aux modules du programme de mathématiques suivants :

- Calcul intégral, à l'exception du paragraphe « Formule d'intégration par parties »
- Équations différentielles, à l'exception des paragraphes « Nombres complexes » et « Équations linéaires du second ordre à coefficients réels constants »
- Probabilités 2
- Statistique inférentielle

À l'issue de la seconde situation d'évaluation, l'équipe pédagogique adresse au jury la proposition de note sur 20 points, élevée au bon coefficient et accompagnée des deux grilles d'évaluation. Les dossiers décrits ci-dessus, relatifs aux situations d'évaluation, sont tenus à la disposition du jury et des autorités académiques jusqu'à la session suivante. Le jury peut en exiger la communication et, à la suite d'un examen approfondi, peut formuler toutes remarques et observations qu'il juge utile pour arrêter la note.

Forme ponctuelle : épreuve écrite d'une durée de 2 heures

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

Les sujets comportent deux à trois exercices de mathématiques. Ces exercices portent sur des parties différentes du programme et doivent rester proches de la réalité professionnelle. Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématique excessives. La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat de niveau 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 réglementation en vigueur.

Sous-épreuve E22 : « Physique-chimie »

Épreuve écrite – coefficient 1

Finalités et objectifs

L'évaluation de l'enseignement de la physique-chimie pour les étudiants en BTS vise à atteindre plusieurs objectifs essentiels, chacun contribuant à l'amélioration de la formation et à la préparation des étudiants pour leur futur contexte professionnel.

1. *Vérification de l'acquisition de compétences et de connaissances disciplinaires.* L'un des principaux objectifs de l'évaluation en physique-chimie est de mesurer la compréhension et la maîtrise des concepts et des connaissances spécifiques à cette discipline. Il s'agit de s'assurer que les étudiants ont acquis une solide base de connaissances théoriques et pratiques, indispensables pour comprendre les concepts à l'origine des techniques et appareils qu'elles et ils seront amenés à utiliser dans leur futur métier.
2. *Évaluation des compétences liées à la démarche scientifique.* L'évaluation vise également à évaluer les compétences méthodologiques et la capacité des étudiants à s'inscrire dans une démarche scientifique. Cela inclut la capacité à formuler des hypothèses, à concevoir des expériences, à collecter des données de manière rigoureuse, à les analyser de manière critique et à tirer des conclusions fondées sur des preuves.
3. *Prise en compte de la pratique expérimentale.* L'évaluation de l'enseignement de la physique-chimie inclut par essence des questions et des exercices qui mettent en avant la pratique expérimentale. Cela permet de s'assurer que les étudiants sont capables de planifier, de réaliser et d'interpréter des expériences de manière sécurisée et efficace, ce qui est essentiel dans les champs professionnels qu'ils arpentent dans un futur proche.

Formes de l'évaluation

Forme ponctuelle : épreuve écrite, durée 2 heures, coefficient 2

Le sujet est constitué de plusieurs exercices qui portent sur des parties différentes du programme et qui s'inscrivent globalement dans un contexte professionnel. Ils peuvent comporter des questions relatives à l'analyse de situations expérimentales ou pratiques 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° 2015-178 du 1er octobre 2015 (BO n° 42 du 12 novembre 2015). En tête du sujet, il sera précisé si la calculatrice est autorisée ou interdite pendant l'épreuve.

L'évaluation des candidats tiendra compte, outre les compétences et les connaissances listées dans ce référentiel, de la clarté dans la conduite de la résolution, dans la rédaction de l'argumentation, dans le regard critique porté sur les résultats numériques, 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 d'une durée maximum de deux heures.
- 2- Les situations d'évaluation comportent des exercices dans lesquels il convient d'éviter toute difficulté ou technicité excessives et les aspects pratiques expérimentaux peuvent naturellement faire l'objet de questions.
- 3- Le nombre de points affectés à chaque exercice est indiqué aux candidats afin qu'ils puissent gérer leur temps.
- 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 défini 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.

Épreuve E3 : « Gestion opérationnelle du laboratoire »

Epreuve orale - coefficient 2

Cadre de l'épreuve

Cette épreuve porte sur les compétences, incluant les savoirs associés, du bloc de compétences 1 « Gestion opérationnelle du laboratoire ».

Finalités et objectifs de l'épreuve

Il s'agit pour le candidat :

- de mener un travail réflexif à partir d'activités menées et de situations professionnelles afin de dégager les compétences acquises ;
- de présenter un projet mené visant à l'amélioration du fonctionnement du laboratoire de recherche.

Cette épreuve, permet d'évaluer la capacité du candidat à mobiliser dans le cadre de plusieurs situations professionnelles les compétences du bloc 1 en mobilisant ses connaissances scientifiques et technologiques dans le domaine de la gestion opérationnelle du laboratoire.

Compétences évaluées

Les compétences du bloc 1 évaluées sont les suivantes :

- C1.1. Exploiter des documents techniques de fournisseurs
- C1.2. Participer à la démarche d'analyse et de prévention du risque
- C1.3. Organiser les activités du laboratoire dans l'espace et dans le temps
- C1.4. Assurer le maintien fonctionnel des équipements
- C1.5. Collaborer en vue de l'amélioration du fonctionnement du laboratoire

Les compétences des autres blocs peuvent être mobilisées, mais ne seront pas évaluées.

Critères de l'évaluation

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées, figurent dans la colonne « indicateurs d'évaluation » des tableaux de l'annexe III.

Formes de l'évaluation

Contrôle en cours de formation : deux situations d'évaluation de poids identique.

Le contrôle en cours de formation comporte deux situations d'évaluation.

Elles sont organisées par les professeurs de l'établissement de formation intervenant dans les enseignements professionnels.

Le corps d'inspection veille à la pertinence du niveau d'exigence d'évaluation du contrôle en cours de formation en référence au niveau de qualification d'un technicien supérieur.

Les candidats sont prévenus par convocation à l'avance de la date prévue pour l'évaluation. A l'issue des situations d'évaluation, l'équipe pédagogique adresse au jury la fiche d'évaluation se rapportant à chacune des situations d'évaluation. Elle propose une note.

Une commission d'harmonisation des notes est installée au niveau de chaque groupement interacadémique, sous l'autorité de l'IA-IPR président de jury.

Le jury pourra demander à avoir communication de tout document relatif à l'évaluation. Ces documents seront tenus à la disposition du jury et de l'autorité rectorale pour la session considérée et cela jusqu'à la session suivante. Après prise en compte des documents fournis, le jury arrête la note.

Première situation d'évaluation : *évaluation des compétences acquises en situation professionnelle (30 minutes)*

Les compétences C1.1, C1.2, C1.3 et C1.4 du bloc de compétences 1 et leurs savoirs associés sont évalués.

Cette situation d'évaluation est organisée sur le lieu de stage, à la fin du stage de 2^{ème} année, lors de la deuxième visite.

Il s'agit pour le candidat d'argumenter un travail réflexif mené à partir d'activités et de situations professionnelles vécues lors de la formation en milieu professionnel, afin de démontrer l'acquisition des compétences C1.1 à C1.4 du bloc 1. L'entretien d'une durée indicative de 30 minutes se tient en présence d'un jury constitué du professeur référent du stagiaire ou de l'apprenti et du professionnel tuteur de formation en milieu professionnel.

Le portfolio individuel du candidat constitue le support de l'entretien.

A l'issue de l'entretien, les membres du jury complètent ensemble une grille d'évaluation des compétences acquises en formation en milieu professionnel. Cette évaluation prend appui sur le niveau d'acquisition des compétences évalué tout au long du stage de 2^{ème} année, à l'aide de la grille de positionnement intégrée au portfolio et de l'argumentation de l'acquisition de ces compétences par ce candidat.

La grille d'évaluation est présentée dans la circulaire nationale annuelle d'organisation de l'examen.

Seconde situation d'évaluation : *évaluation de la conduite d'un projet collaboratif*

La compétence C1.5 du bloc de compétences 1 incluant les savoirs associés, est évaluée.

Les enseignants organisent cette situation d'évaluation en établissement.

Il s'agit d'évaluer la capacité d'un candidat à proposer des pistes d'amélioration du fonctionnement du laboratoire de recherche ou de l'atelier de bioproduction à partir des observations effectuées en milieu professionnel en 1^{ère} année. La conduite de projet est évaluée dans le cadre d'un travail de groupe de 3 ou 4 étudiants.

Les modalités d'évaluation, dont au moins une revue de projet, sont définies dans la circulaire d'organisation nationale. Un professionnel peut être associé à la revue de projet.

La commission d'évaluation est composée de deux enseignants en charge de la formation associée aux blocs de compétences 1, 2, 3 ou 4. Un des deux évaluateurs accompagne le projet dans le cadre du bloc 1.

Ils complètent ensemble une grille d'évaluation de la conduite du projet collaboratif.

Forme ponctuelle – durée 45 min

Les compétences C1.1, C1.2, C1.3, C1.4 et C1.5 du bloc 1, et leurs savoirs associés, sont évalués à partir de l'analyse de situations professionnelles ayant permis de les développer et donnant lieu à un document rédigé, support de la présentation orale.

Modalités de l'épreuve

L'épreuve se déroule sous forme orale. Elle prend appui exclusivement sur le document présentant le relevé de situations professionnelles ainsi que leur analyse, rédigé par le candidat.

Strictement personnel, ce document de 4 pages maximum hors annexes, intitulé « analyse de situations professionnelles » témoigne de la démarche et de l'engagement du candidat en situations professionnelles vis-à-vis du développement des compétences du bloc 1.

Il présente la réflexion menée qui sera soutenue à l'oral. Des annexes peuvent illustrer les situations professionnelles sélectionnées.

Pour les candidats se présentant au titre de l'expérience professionnelle, les missions et situations de travail présentées et analysées sont choisies à partir de travaux issus de l'expérience professionnelle et correspondent aux activités supports du bloc 1.

Le format du « relevé d'analyses de situations professionnelles » est précisé dans la circulaire nationale annuelle d'organisation.

Le « relevé d'analyses de situations professionnelles » constitue une œuvre originale et personnelle soumise à la réglementation de la fraude aux examens ; tout plagiat sera considéré comme une situation de fraude. Le candidat attestera du respect de ces règles selon les modalités définies par la circulaire nationale d'organisation

Le dossier support de l'épreuve comprend obligatoirement :

- le relevé d'analyses de situations professionnelles ;
- l'attestation du candidat de non-plagiat ;
- les certificats de stage ou les certificats de travail attestant l'exécution du contrat de travail.

Les certificats de stage attestent des dates et lieux de stage ou d'activité professionnelle, et sont soumis à contrôle de conformité par les autorités académiques.

Ce dossier est transmis selon une procédure mise en place par chaque académie et à une date fixée dans la circulaire d'organisation de l'examen. Le contrôle de conformité du dossier est effectué selon des modalités définies par les autorités académiques avant l'interrogation. La constatation de non-conformité du dossier entraîne l'attribution de la mention « non valide » à l'épreuve correspondante. Le candidat, même présent à la date de l'épreuve, ne peut être interrogé. En conséquence, le diplôme ne peut lui être délivré.

Dans le cas où, le jour de l'interrogation, le jury a un doute sur la conformité du dossier, il interroge néanmoins le candidat. L'attribution de la note est réservée dans l'attente d'une nouvelle vérification mise en œuvre selon des modalités définies par les autorités académiques. Si, après vérification, le dossier est déclaré non-conforme, la mention « non valide » est portée à l'épreuve.

La non-conformité du dossier peut être prononcée dès lors qu'une des situations suivantes est constatée :

- Absence de dépôt du dossier ;
- Dépôt du dossier au-delà de la date fixée par la circulaire d'organisation de l'examen ou de l'autorité organisatrice ;
- Durée de stage inférieure à celle requise par la réglementation de l'examen ;
- Documents constituant le dossier non visés ou non signés par les personnes habilitées à cet effet.

Première phase : exposé (10 minutes)

L'épreuve débute par un exposé présentant l'analyse de situations professionnelles ayant permis de développer les cinq compétences du bloc 1.

Deuxième phase : entretien (35 minutes)

La commission d'évaluation conduit un entretien avec le candidat à propos des situations présentées et de leur analyse, de manière à évaluer l'acquisition des compétences visées.

L'évaluation est guidée par une grille nationale présentée dans la circulaire nationale annuelle d'organisation de l'examen.

Une commission d'entente se réunit préalablement à l'épreuve orale.

La commission d'évaluation est composée d'un enseignant de Biochimie-Génie Biologique (BGB) en charge de la formation associée au bloc de compétences 1 et d'un professionnel ou d'un autre enseignant de Biochimie-Génie Biologique. Ils complètent ensemble une grille d'évaluation de la gestion opérationnelle du laboratoire.

Épreuve E4 : « Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie »

Épreuve pratique - coefficient 6

Cadre de l'épreuve

Cette épreuve porte sur les compétences, incluant les savoirs associés, du bloc de compétences 2 « Expertise technologique pour la recherche en laboratoire de biologie ».

Elle est constituée par une épreuve pratique évaluée, selon les candidats concernés, en CCF ou sous forme ponctuelle (10h) et organisée au cours du dernier trimestre de la deuxième année de formation.

Finalités et objectifs de l'épreuve

Il s'agit de mettre le candidat en situation(s) professionnelle(s), visant la mise en œuvre expérimentale y compris l'analyse des données répondant à l'ensemble des compétences du bloc 2 dans un ou plusieurs contextes.

Compétences évaluées

Les compétences du bloc 2 évaluées sont les suivantes :

- C2.1. Maîtriser les outils numériques appliqués aux biotechnologies
- C2.2. Anticiper la réalisation d'une expérience de recherche
- C2.3. Réaliser des techniques de biotechnologie moléculaire en laboratoire de recherche
- C2.4. Réaliser des techniques de biotechnologie cellulaire procaryote et eucaryote en laboratoire de recherche
- C2.5. Assurer la traçabilité des informations utiles aux activités de recherche
- C2.6. Analyser les données expérimentales dans le contexte d'une problématique de recherche

Les compétences des autres blocs peuvent être mobilisées, mais ne seront pas évaluées.

Critères de l'évaluation

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne « indicateurs d'évaluation » des tableaux de l'annexe III.

Formes de l'évaluation

Contrôle en cours de formation

Modalités de l'évaluation

À l'aide d'une documentation technique incluant les protocoles opératoires, les notices techniques, les fiches de données de sécurité, le candidat met en œuvre des techniques de biotechnologie. Il optimise son organisation, identifie les points critiques et argumente l'importance de certaines étapes opératoires, enregistre les informations utiles à la traçabilité des travaux menés, exploite et analyse les résultats expérimentaux et en tire les informations utiles dans la ou les situations professionnelles.

Lors de la situation d'évaluation, le candidat dispose :

- des ressources spécifiques fournies avec la situation d'évaluation ;
- des ressources matérielles du laboratoire ;
- du cahier de laboratoire élaboré lors de sa formation ;
- d'un ordinateur de l'établissement.

Le contrôle en cours de formation comporte une situation d'évaluation organisée dans l'établissement par les professeurs responsables de l'enseignement du bloc 2. La durée de l'épreuve est de 10h au maximum. Des professionnels peuvent être associés à cette évaluation.

Le corps d'inspection veille à la pertinence du niveau d'exigence d'évaluation du contrôle en cours de formation en référence au niveau de qualification d'un technicien supérieur.

La situation d'évaluation s'appuie sur une situation professionnelle authentique et inédite, qui doit permettre d'évaluer toutes les compétences incluant les savoirs associés du bloc 2.

À l'issue de l'évaluation, l'équipe pédagogique adresse au jury la situation d'évaluation, la grille d'évaluation, la fiche d'évaluation du travail réalisé par les candidats. Elle établit une proposition de note.

Une commission d'harmonisation des notes est installée au niveau de chaque groupement interacadémique, sous l'autorité de l'IA-IPR président de jury.

Le jury pourra demander à avoir communication de tout autre document relatif à l'évaluation. Ces documents seront tenus à la disposition du jury et de l'autorité rectorale pour la session considérée et cela jusqu'à la session suivante. Après examen attentif des documents fournis, le jury arrête la note.

Forme ponctuelle – *Durée 10 heures réparties sur deux jours (4 h + 6 h ou 5 h + 5 h).*

Les modalités d'évaluation sont identiques à celles du CCF.

La commission d'évaluation est composée d'enseignants en charge des enseignements du bloc 2.

Epreuve E5 : « Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique »

Epreuve écrite ponctuelle – durée : 3h - coefficient 3

Cadre de l'épreuve

Cette épreuve écrite porte sur les compétences incluant les savoirs associés du bloc de compétences 3 « Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique ».

Objectifs de l'épreuve

Cette épreuve vise à évaluer la capacité du candidat ou de la candidate à mobiliser les compétences du bloc 3, y compris les connaissances scientifiques et technologiques associées, dans le cadre d'une ou plusieurs situations professionnelles authentiques.

Compétences évaluées

Les compétences du bloc 3 évaluées sont les suivantes :

- C3.1. Exploiter des documents utiles à la bioproduction
- C3.2. Réaliser les procédures de bioproduction dans le respect des bonnes pratiques de fabrication
- C3.3. Respecter les contraintes liées aux exigences de l'environnement de travail en bioproduction
- C3.4. Assurer la traçabilité de la bioproduction mise en œuvre

Les compétences des autres blocs peuvent être mobilisées, mais ne seront pas évaluées.

Critères de l'évaluation

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne « indicateurs d'évaluation » des tableaux de l'annexe III.

Modalités d'évaluation

Le candidat est évalué sous forme ponctuelle écrite. Il doit étudier une ou des situations professionnelles présentées dans le sujet, relatives à la fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique. Les situations professionnelles proposées prennent appui sur des activités d'une structure appartenant à un des secteurs du diplôme (Cf. Annexe II – Référentiel des activités professionnelles).

Pour évaluer l'ensemble des compétences du bloc, les ressources documentaires fournies au candidat incluent la description de situations professionnelles inédites mobilisant les compétences du bloc 3, dont les savoirs associés nécessaires dans le contexte.

L'évaluation de la compétence C3.2. « Réaliser les procédures de bioproduction dans le respect des bonnes pratiques de fabrication » fait l'objet d'une vigilance particulière. L'évaluation repose sur des questions qui font appel à l'expérience vécue par le candidat en milieu professionnel ou à celle vécue au cours de séances d'activités technologiques en établissement de formation ainsi qu'aux observations de procédés de bioproduction à différentes échelles, lors de visites d'entreprise, lors de stages ou via des supports vidéos.

La commission d'évaluation est composée d'enseignants en charge des enseignements du bloc 3.

Epreuve E6 : « Collaboration avec les partenaires professionnels »

Epreuve orale ponctuelle – durée : 40 min - coefficient 2

Cadre de l'épreuve

Cette épreuve orale porte sur les compétences incluant les savoirs associés du bloc de compétences 4 « Collaboration avec les partenaires professionnels » et s'appuie sur une note de synthèse.

Finalités et objectifs de l'épreuve

Il s'agit de mettre le candidat ou la candidate en situation de communication orale pour présenter l'acquisition des compétences du bloc 4 développées, en particulier lors du stage de 2^{ème} année en milieu professionnel.

Compétences évaluées

Les compétences du bloc 4 évaluées sont les suivantes :

- C4.1. S'intégrer dans une équipe, un réseau professionnel
- C4.2. Rendre compte à l'oral de son activité professionnelle
- C4.3. Rédiger un document à visée professionnelle
- C4.4. Faire preuve d'intégrité scientifique et se positionner d'un point de vue éthique

Les compétences des autres blocs peuvent être mobilisées, mais ne seront pas évaluées.

Critères de l'évaluation

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne « indicateurs d'évaluation » des tableaux de l'annexe III.

Modalité de l'épreuve

L'épreuve se déroule sous forme orale. Elle prend appui sur une note de synthèse.

Stricte personnel, la note de synthèse est élaborée par le candidat à l'aide d'outils numériques. Elle témoigne de sa démarche et de son engagement en situations professionnelles vis-à-vis du développement des compétences du bloc 4.

Pour les candidats se présentant au titre de l'expérience professionnelle, les missions présentées, choisies à partir de travaux issus de l'expérience professionnelle, correspondent aux activités supports du bloc 4.

La note de synthèse est un document rédigé et structuré. Son format est précisé dans la circulaire nationale annuelle d'organisation.

La note de synthèse constitue une œuvre originale et personnelle soumise à la réglementation de la fraude aux examens ; tout plagiat sera considéré comme une situation de fraude.

Le dossier support de l'épreuve comprend obligatoirement :

- la note de synthèse ;
- l'attestation du candidat de non-plagiat ;
- les certificats de stage ou les certificats de travail attestant l'exécution du contrat de travail.

Ce dossier est transmis selon une procédure mise en place par chaque académie et à une date fixée dans la circulaire d'organisation de l'examen. Le contrôle de conformité du dossier est effectué selon des modalités définies

par les autorités académiques avant l'interrogation. La constatation de non-conformité du dossier entraîne l'attribution de la mention « non valide » à l'épreuve correspondante. Le candidat, même présent à la date de l'épreuve, ne peut être interrogé. En conséquence, le diplôme ne peut lui être délivré.

Dans le cas où, le jour de l'interrogation, le jury a un doute sur la conformité du dossier, il interroge néanmoins le candidat. L'attribution de la note est réservée dans l'attente d'une nouvelle vérification mise en œuvre selon des modalités définies par les autorités académiques. Si, après vérification, le dossier est déclaré non-conforme, la mention « non valide » est portée à l'épreuve.

La non-conformité du dossier peut être prononcée dès lors qu'une des situations suivantes est constatée :

- Absence de dépôt du dossier ;
- Dépôt du dossier au-delà de la date fixée par la circulaire d'organisation de l'examen ou de l'autorité organisatrice ;
- Durée de stage inférieure à celle requise par la réglementation de l'examen ;
- Documents constituant le dossier non visés ou non signés par les personnes habilitées à cet effet.

Première phase : exposé (10 minutes)

L'épreuve débute par un exposé présentant l'analyse des activités professionnelles qui ont permis de développer les compétences du bloc 4 en milieu professionnel.

Pour étayer son propos, le candidat doit s'appuyer sur un support de présentation permettant notamment d'évaluer la compétence de communication orale. Ce support numérique peut présenter des documents illustrant la note de synthèse.

Deuxième phase : entretien (30 minutes)

La commission d'évaluation conduit un entretien avec le candidat à propos des situations présentées et de leur analyse, de manière à évaluer l'acquisition des compétences visées.

L'évaluation est guidée par une grille nationale présentée dans la circulaire nationale annuelle d'organisation de l'examen.

Une commission d'entente se réunit préalablement à l'épreuve orale.

La commission d'évaluation est composée d'un enseignant de Biochimie-Génie Biologique impliqué dans la formation et d'un professionnel. Ils complètent ensemble une grille d'évaluation de la collaboration avec les partenaires professionnels.

Épreuve facultative EF1 – Langue vivante étrangère 2

Coefficient 1 – Seul les points supérieurs à 10 sont pris en compte

Durée 15 minutes, préparation 15 minutes

Finalités et objectifs

La langue vivante étrangère choisie au titre de l'épreuve facultative est obligatoirement différente de celle choisie en LV1.

Il s'agit de vérifier la capacité du candidat à présenter un court propos organisé et prendre part à un dialogue à contenu professionnel dans la langue choisie.

L'évaluation se fonde sur une maîtrise du niveau B1 du cadre européen commun de référence pour les langues (CECRL) des activités langagières de réception et de production orale de la langue concernée.

Modalités d'évaluation

L'épreuve consiste en un oral d'une durée maximale de 15 minutes, précédé de 15 minutes de préparation. L'épreuve s'appuie sur un ou plusieurs documents (texte, document iconographique, document audio ou vidéo) dans la langue vivante étrangère choisie.

Dans un premier temps, le candidat rend compte du ou des documents et réagit au(x) thèmes abordé(s). S'ensuit un échange avec l'examineur, qui prend appui sur les propos du candidat en élargissant à des questions plus générales ou relevant du domaine professionnel du candidat. Au fil de cet échange, le candidat est invité à réagir, décrire, reformuler, justifier son propos ou encore apporter des explications.

Épreuve facultative EF2 – Engagement étudiant

Épreuve orale ponctuelle coefficient 1 – Seuls les points supérieurs à 10 sont pris en compte.
Durée 20 minutes, sans préparation

Objectifs de l'épreuve

Cette épreuve vise à identifier les compétences, connaissances et aptitudes acquises par le candidat dans l'exercice des activités mentionnées à l'article L. 611-9 du code de l'éducation et qui relèvent de celles prévues par le référentiel d'évaluation du BTS « Biotechnologie en recherche et en production ».

L'épreuve peut consister en :

- l'approfondissement des compétences évaluées à l'épreuve E6 « Collaboration avec les partenaires professionnels »
- le développement de compétences spécifiques à un domaine ou à une activité professionnelle particulière en lien avec le référentiel du BTS « Biotechnologie en recherche et en production » et plus particulièrement s'agissant des compétences évaluées dans l'épreuve E6.

Critères d'évaluation

Les critères d'évaluation sont :

- L'appropriation des compétences liées au domaine professionnel ;
- La capacité à mettre en œuvre les méthodes et outils ;
- La qualité de l'analyse ;
- La qualité de la communication.

Organisation de l'évaluation

Cette situation d'évaluation orale d'une durée de 20 minutes prend la forme d'un exposé (10 minutes) puis d'un entretien avec la commission d'évaluation (10 minutes).

Cette épreuve prend appui sur une fiche d'engagement étudiant servant de support d'évaluation au jury, présentant une ou plusieurs activité(s) conduite(s) par le candidat.

En l'absence de cette fiche, l'épreuve ne peut pas se dérouler. Les modalités de mise en œuvre (renseignement de la fiche, grille d'évaluation du jury...) seront précisées dans les circulaires nationales d'organisation.

L'exposé doit intégrer :

- la présentation du contexte ;
- la description et l'analyse de(s) activité(s) ;
- la présentation des démarches et des outils ;
- le bilan de(s) activité(s) ;
- le bilan des compétences acquises.

La composition de la commission d'évaluation est la même que celle de l'épreuve E6.

Annexe V
Organisation de la formation

Annexe V-1 Grille horaire

BLOCS DE COMPETENCES	Enseignements		Première année				Deuxième année				Cycle de 2 ans
			Horaire Etudiant hebdo	a	b	c	Horaire Etudiant hebdo	a	b	c	
Enseignements Généraux											
G1		Culture générale et expression	2	2	0	0	2	2	0	0	120
G2		Anglais	2	1	1	0	2	1	1	0	120
G3		Mathématiques	2	1	1	0	2	1	1	0	120
G4		Physique-chimie	3	2	1	0	2	1	1	0	150
<i>Total enseignements généraux</i>			9	6	3	0	8	5	3	0	510
Enseignements professionnels											
BC1	Gestion opérationnelle du laboratoire de recherche	Fonctionnement matériel du laboratoire de recherche	3	1	0	2	2	0	0	2	150
		Projet d'amélioration du fonctionnement du laboratoire de recherche (0)	1	0	0	1	1	1	0	0	60
BC2	Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie		8	2	0	6	10	2	0	8	540
BC3	Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique		4	1	0	3	4	1	0	3	240
BC4	Collaboration avec les partenaires professionnels	Communication en biotechnologie	1	1	0	0	2	2	0	0	90
		Développement de partenariats avec les laboratoires de recherche et les entreprises de production en biotechnologie	1,5	1,5	0	0	1	1	0	0	75
		Communication en anglais <i>en co- enseignement (1)</i>	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	30
		Humanité scientifique : éthique en recherche en biologie et bioproduction en <i>coenseignement (2)</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	30
		Accompagnement du tutorat par les pairs (3)	1	0	1	0	1	0	1	0	60
<i>Total enseignements professionnels</i>			21	8	1	12	21,5	7,5	1	13	1275
Total étudiant			30	14	4	12	29,5	12,5	4	13	1785
Accompagnement pour les étudiants bacheliers professionnels et étudiants à besoins identifiés (4)			2	2	0	0	0	0	0	0	
Enseignement facultatif											
Langue vivante 2			1	0	1	0	1	0	1	0	
Travail de groupe en autonomie (5)			2	2	0	0	2	2	0	0	

Notes :

- a : cours en division entière ;
- b : projets, travaux dirigés et travaux pratiques ;
- c : activités technologiques au laboratoire de biotechnologie comportant 15 étudiants au maximum

(0) l'horaire indiqué est accompagné par un enseignant de BGB ; il est prévu également un temps de travail en autonomie (5)

(1) Co-intervention d'un professeur d'anglais et d'un professeur de biotechnologies - Biochimie Génie biologique (BGB)

(2) Co-intervention d'un professeur de philosophie et d'un professeur de biotechnologies - Biochimie Génie biologique.

(3) Accompagné par un professeur de biotechnologies - biochimie génie biologique.

(4) Au moins 1 heure sur les 2 pour les professeurs de BGB et selon les besoins, 1h pour un enseignant de physique-chimie et de mathématiques.

(5) Notamment dédié à l'avancée du projet du bloc 1, cet horaire doit être prévu à l'emploi du temps hebdomadaire, dans le cadre du planning d'utilisation des salles et des centres documentaires. Pendant cet horaire, l'accès des étudiants aux différentes ressources de l'établissement s'effectue en libre-service.

Annexe V-2

Stages en milieu professionnel

Objectifs de formation des stages en milieu professionnel

Chaque étudiant effectue deux stages, si possible dans deux structures d'accueil différentes. Un premier stage de 8 semaines est positionné au semestre 2 de la première année. Un second stage, également de 8 semaines, est positionné en deuxième année.

Les deux stages de formation en laboratoire de recherche académique, ou en laboratoire de recherche et développement en entreprise ou en atelier de fabrication de produits biologiques à haute valeur ajoutée, permettent à l'étudiant de développer ses compétences professionnelles au sein des entreprises visées par le diplôme.

Les objectifs des deux stages sont les suivants :

- le développement des compétences du bloc 1, qui font l'objet d'une évaluation formative en première année et certificative en deuxième année ;
- la consolidation des compétences techniques développées en formation du bloc 2 et du bloc 3 ;
- le développement des compétences du bloc 4 qui font l'objet d'une évaluation formative après le stage de première année et certificative en deuxième année par le biais d'une soutenance orale à l'appui d'une note de synthèse.

Le portfolio, dossier élaboré durant les périodes de formation en milieu professionnel

Le portfolio en format numérique est complété au fur et à mesure par l'étudiant ou apprenti, sous la responsabilité du professionnel tuteur de stage (ou du maître d'apprentissage) et du professeur référent de stage.

Le portfolio constitue un recueil d'observations d'activités professionnelles et de ressources lui permettant de formaliser des analyses et une prise de recul dans le but de démontrer qu'il a développé les compétences professionnelles des blocs 1 et 4. C'est un outil d'accompagnement de l'étudiant dans sa formation professionnelle, par le professeur référent de l'apprenant et le professionnel tuteur de stage ou maître d'apprentissage.

Le portfolio est constitué de plusieurs parties :

- une partie « journal de bord » complétée en continu pendant le stage,
- deux grilles listant les compétences du bloc 1 et du bloc 4,
- une partie analytique mobilisant des situations professionnelles sélectionnées comme représentatives des compétences à développer en bloc 1 et bloc 4.

Elaboré par l'étudiant ou l'apprenti, en continu durant les périodes de formation en milieu professionnel, le portfolio génère une base riche pour alimenter :

- l'entretien et le projet de groupe, supports de l'épreuve E3,
- la rédaction de la note de synthèse, l'exposé et l'entretien, supports de l'épreuve E6.

La relation École Entreprise, facilitatrice de l'insertion professionnelle des étudiants

La relation École Entreprise vise à construire un réseau pérenne entre le lieu de formation et les partenaires professionnels des laboratoires de recherche publics ou privés, des laboratoires de recherche et développement et des entreprises de fabrication de produit biologique à haute valeur ajoutée. La pérennisation de ces liens est affichée au travers de l'enseignement de « Développement de partenariats avec les laboratoires de recherche et les entreprises de bioproduction en biotechnologies ».

Pour les enseignants, la relation École Entreprise contribue à réactualiser en continu, la connaissance du milieu professionnel, notamment l'identification des besoins en compétences. Par conséquent, la relation École Entreprise facilite :

- l'accompagnement des étudiants dans la construction de leur projet professionnel, particulièrement questionné lors de la recherche de stages,
- l'accompagnement des étudiants dans le développement de compétences professionnelles en particulier celles à mobiliser dans la recherche de stage, puis en période de stage
- l'appropriation par les étudiants des codes du milieu professionnel à mobiliser durant le stage.

Au sein de chaque établissement de formation, plusieurs acteurs participent à la construction de la relation École-Entreprise :

- le Directeur Délégué aux Formations Professionnelles et Technologiques (DDFPT) ;
- le (ou les) professeur(s) référent(s) entreprise ;
- les professeurs des enseignements professionnels ;
- les professeurs référents de stage ;
- les autres professeurs de l'équipe pédagogique de STS1 et STS2 accompagnant les visites d'entreprise ou les visites de stages.

Modalités d'organisation et d'évaluation des stages en milieu professionnel

Voie scolaire

La durée totale des stages est de 16 semaines réparties en 8 semaines en 1^{ère} année et 8 semaines en 2^{ème} année. Les deux stages se déroulent, si possible, dans des sites d'accueil différents.

Les deux stages visent, en particulier, les activités non réalisables en établissement de formation pour des raisons techniques ou pour des raisons de coût des matériels.

Chaque stage en entreprise fait l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et l'entreprise d'accueil. Cette convention est établie conformément aux dispositions en vigueur (*cf. Annexe Convention de stage du BO n°7 du 12 janvier 2015*) intégrant 5 signataires : stagiaire, enseignant référent de stage, représentant de l'organisme d'accueil, représentant de l'établissement de formation, professionnel tuteur de stage de l'organisme d'accueil.

Pendant le stage en entreprise, l'étudiant a obligatoirement la qualité de stagiaire et non de salarié. En fin de chaque période de stage, un certificat est remis au stagiaire par le responsable de l'entreprise, ou son représentant, attestant la durée effectuée, indépendamment de la qualité du stage.

Pour chaque étudiant, un enseignant de BGB est désigné enseignant référent de stage. Cet enseignant est chargé d'assurer le suivi du stage des étudiants pour lesquels il est référent. Il est éventuellement accompagné d'un professeur d'enseignement général de l'équipe pédagogique, lorsqu'il se rend en visite de stage.

Si la recherche d'un terrain de stage est de la responsabilité de l'étudiant, sous la responsabilité du chef d'établissement, chaque enseignant référent veille à l'adéquation entre le contenu du stage et les objectifs de la formation professionnelle du BTS « Biotechnologie en recherche et en production ». Il accompagne l'étudiant de telle sorte que la recherche de stage soit un objet de formation, en collaboration avec un enseignant du bloc 4.

En amont du stage, l'enseignant référent doit veiller à informer le professionnel tuteur de stage, au travers du portfolio, des objectifs du stage, des compétences à acquérir ou à consolider au cours du stage ainsi que des modalités de suivi de l'étudiant. Il veille également à informer le professionnel tuteur de stage des modalités de certification des blocs de compétences professionnelles 1 et 4 donnant lieu à une évaluation formative ou certificative au travers du stage.

En fin de 1^{ère} année ou en début de 2^{ème} année, la note de synthèse produite à l'issue du stage de 1^{ère} année est présentée, devant un groupe d'étudiants, en présence d'au moins un enseignant de BGB et d'un professeur d'enseignement général impliqués dans la formation professionnelle. Les enseignants référents de stage interviennent dans l'évaluation. Cette évaluation formative conduit à la rédaction, par les enseignants évaluateurs, d'une appréciation argumentée dans le livret scolaire.

En 2^{ème} année les évaluations certificatives liées aux stages reposent sur :

- le stage de 1^{ère} année, qui est le substrat pour mener un projet collaboratif et évaluer la compétence C 1.5 « Collaborer en vue de l'amélioration du fonctionnement du laboratoire » lors de la partie « Conduite d'un projet collaboratif » de l'épreuve E3 ;
- le stage de 2^{ème} année, qui est le substrat pour évaluer :
 - les compétences C1.1 à C1.4 lors de la partie « Entretien » de l'épreuve E3,
 - les compétences C4.1 à C4.4 lors de l'épreuve E6.

Le dossier support de l'épreuve E6 comprend obligatoirement :

- la note de synthèse. Strictement personnelle, elle est élaborée par l'étudiant à l'aide d'outils numériques. Elle témoigne de sa démarche et de son engagement en situations professionnelles vis-à-vis du développement des compétences du bloc 4.
- l'attestation du candidat de non-plagiat ;
- les certificats de stage.

Ce dossier est transmis selon une procédure mise en place par chaque académie et à une date fixée dans la circulaire d'organisation de l'examen. Le contrôle de conformité du dossier est effectué selon des modalités définies par les autorités académiques avant l'interrogation. La constatation de non-conformité du dossier entraîne l'attribution de la mention « non valide » à l'épreuve correspondante. Le candidat, même présent à la date de l'épreuve, ne peut être interrogé. En conséquence, le diplôme ne peut lui être délivré.

Dans le cas où, le jour de l'interrogation, le jury a un doute sur la conformité du dossier, il interroge néanmoins le candidat. L'attribution de la note est réservée dans l'attente d'une nouvelle vérification mise en œuvre selon des modalités définies par les autorités académiques. Si, après vérification, le dossier est déclaré non-conforme, la mention « non valide » est portée à l'épreuve.

La non-conformité du dossier peut être prononcée dès lors qu'une des situations suivantes est constatée :

- absence de dépôt du dossier ;
- dépôt du dossier au-delà de la date fixée par la circulaire d'organisation de l'examen ou de l'autorité organisatrice ;
- durée de stage inférieure à celle requise par la réglementation de l'examen ;
- documents constituant le dossier non visés ou non signés par les personnes habilitées à cet effet.

Voie de l'apprentissage

Le candidat rédige à partir de son expérience professionnelle, les documents suivants :

- un « **relevé d'analyses de situations professionnelles** » présentant sa réflexion pour démontrer l'acquisition des compétences du bloc 1 et support de l'épreuve E3,
- **une note de synthèse** strictement personnelle, élaborée à l'aide d'outils numériques. Elle témoigne de la démarche et de l'engagement du candidat en situations professionnelles vis-à-vis du développement des compétences du bloc 4. Elle constitue le support de l'épreuve E6.

Le candidat doit également fournir les justificatifs suivants :

- l'attestation de non-plagiat pour le relevé d'analyses de situations professionnelles,
- l'attestation de non-plagiat pour la note de synthèse,
- le ou les certificat(s) de travail attestant de l'exécution du contrat de travail.

Voie de la formation continue

Candidats en situation de première formation ou en situation de reconversion

La durée des stages est de 16 semaines. Elle s'ajoute à la durée de formation dispensée dans le centre de formation continue. Les modalités sont identiques à celles des candidats de la voie scolaire, à l'exception des points suivants :

- le stagiaire peut avoir la qualité de salarié d'un autre secteur professionnel,
- la recherche de l'entreprise d'accueil peut être assurée par l'organisme de formation.

Candidats en situation de perfectionnement

Le candidat rédige à partir de son expérience professionnelle, les documents suivants :

- o un « **relevé d'analyses de situations professionnelles** » présentant sa réflexion pour démontrer l'acquisition des compétences du bloc 1 et support de l'épreuve E3,
- o une note de synthèse strictement personnelle, élaborée à l'aide d'outils numériques. Elle témoigne de la démarche et de l'engagement du candidat en situations professionnelles vis-à-vis du développement des compétences du bloc 4. Elle constitue le support de l'épreuve E6.

Le candidat doit également fournir les justificatifs suivants :

- o l'attestation de non-plagiat pour le relevé d'analyses de situations professionnelles,
- o l'attestation de non-plagiat pour la note de synthèse,
- o le ou les certificat(s) de travail attestant qu'il a occupé un poste dans les activités relevant du technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » en qualité de salarié à

temps plein pendant six mois au cours de l'année précédant l'examen ou à temps partiel pendant un an au cours des deux années précédant l'examen.

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.

Le candidat rédige à partir de son expérience professionnelle, les documents suivants :

- un « relevé d'analyses de situations professionnelles » présentant sa réflexion pour démontrer l'acquisition des compétences du bloc 1 et support de l'épreuve E3,
- une note de synthèse strictement personnelle, élaborée à l'aide d'outils numériques. Elle témoigne de la démarche et de l'engagement du candidat en situations professionnelles vis-à-vis du développement des compétences du bloc 4. Elle constitue le support de l'épreuve E6.

Le candidat doit également fournir les justificatifs suivants :

- l'attestation de non-plagiat pour le relevé d'analyses de situations professionnelles,
- l'attestation de non-plagiat pour la note de synthèse,

Aménagement de la durée de la formation en milieu professionnel

La durée obligatoire du stage pour les candidats de la voie scolaire est de 16 semaines. Cette durée peut être réduite soit pour une raison de force majeure dûment constatée et donnant lieu à un certificat d'un professionnel assermenté, soit dans le cas d'une décision d'aménagement de la formation ou d'une décision de positionnement individuel. La durée ne peut être inférieure à 8 semaines.

Les candidats ou candidates de la voie scolaire doublant leur 2^{ème} année doivent effectuer un deuxième stage obligatoire de 2^{ème} année, malgré le bénéfice des unités U3 et U6. En effet, le stage permet également de consolider les compétences techniques et théoriques évaluées par les épreuves U4 et U5.

Les candidats ou candidates de la voie de l'apprentissage doublant leur 2^{ème} année en tant qu'apprenti, peuvent présenter à la session suivante celle au cours de laquelle ils n'ont pas été déclarés admis :

- soit leur contrat d'apprentissage initial prorogé pendant un an ;
- soit un nouveau contrat conclu avec un autre employeur (en application des dispositions de l'article L.117-9 du Code du travail).

Les candidats attestant d'une activité professionnelle dans le domaine d'activité du diplôme, et ayant obtenu une dispense pour les unités U3 et U6, notamment au titre de la validation des acquis de l'expérience, ne sont pas tenus d'effectuer un stage en milieu professionnel.

Le recteur d'académie est seul autorisé à valider les aménagements de la durée de stage.

Annexe V-3

Projets collaboratifs accompagnés

Objectifs

Les projets collaboratifs accompagnés permettent de développer la compétence C1.5. « Collaborer en vue de l'amélioration du fonctionnement du laboratoire » tout en s'appuyant sur l'ensemble des compétences du référentiel.

Ils favorisent le développement des habiletés collaboratives des étudiants et sont propices au développement des compétences psychosociales (CPS), dont la déclinaison en compétences cognitives, émotionnelles et sociales est décrite dans le Bulletin officiel Santé - Protection sociale - Solidarité n° 2022/18 du 31 août 2022.

Catégories	CPS générales	CPS spécifiques
Compétences cognitives	Avoir conscience de soi	Connaissance de soi (forces et limites, buts, valeurs, discours interne...)
		Savoir penser de façon critique (biais, influences...)
		Capacité d'auto-évaluation positive
		Capacité d'attention à soi (ou pleine conscience)
	Capacité de maîtrise de soi	Capacité à gérer ses impulsions
		Capacité à atteindre ses buts (définition, planification...)
Prendre des décisions constructives	Capacité à faire des choix responsables	
	Capacité à résoudre des problèmes de façon créative	
Compétences émotionnelles	Avoir conscience de ses émotions et de son stress	Comprendre les émotions et le stress
		Identifier ses émotions et son stress
	Réguler ses émotions	Exprimer ses émotions de façon positive
		Gérer ses émotions (notamment les émotions difficiles : colère, anxiété, tristesse...)
	Gérer son stress	Réguler son stress au quotidien
		Capacité à faire face (coping) en situation d'adversité
Compétences sociales	Communiquer de façon constructive	Capacité d'écoute empathique
		Communication efficace (valorisation, formulations claires...)
	Développer des relations constructives	Développer des liens sociaux (aller vers l'autre, entrer en relation, nouer des amitiés...)
		Développer des attitudes et comportements prosociaux (acceptation, collaboration, coopération, entraide...) Savoir demander de l'aide
	Résoudre des difficultés	Capacité d'assertivité et de refus
		Résoudre des conflits de façon constructive

Modalités de la conduite des projets collaboratifs accompagnés

Les projets collaboratifs accompagnés sont menés par les étudiants en groupe, dans le cadre de l'enseignement « Projet d'amélioration du laboratoire de recherche », ainsi que dans le temps de « Travail de groupe en autonomie », en première et en deuxième années.

En **première année**, le projet est mis en place dans l'établissement de formation et vise l'amélioration du fonctionnement d'un laboratoire de biotechnologie d'enseignement ou de préparation et de ses annexes. Il s'appuie sur l'analyse de pratiques pour en déduire des pistes d'amélioration.

Le projet est conduit par 3 ou 4 étudiants accompagnés par un professeur de BGB du bloc 1. Les échanges avec les personnels « ingénieurs, techniques, de recherche et de formation (ITRF) » de l'établissement sont essentiels pour identifier une problématique de fonctionnement du laboratoire et discuter de la faisabilité des améliorations proposées. Les étudiants ou étudiantes peuvent se placer en observation de gestes professionnels et avoir accès aux ressources documentaires professionnelles du laboratoire.

Ce projet est mis en place sur une durée minimale de 10 semaines, entre la seconde moitié du premier semestre et le départ en stage, afin de laisser aux étudiants, un temps suffisant pour développer les compétences associées.

Le professionnel tuteur de stage de première année est informé du travail de réflexion, sur une amélioration du fonctionnement du laboratoire, que l'étudiant devra mener en groupe en deuxième année.

Le projet collaboratif fait l'objet d'une évaluation formative, en fin de première année, avant la période de stage. Cette évaluation conduit à la rédaction d'une appréciation argumentée dans le livret scolaire, par l'enseignant ou l'enseignante de BGB accompagnant le projet.

En **deuxième année**, la démarche acquise en première année est transposée pour analyser des pratiques professionnelles observées sur le lieu de stage de première année. Le groupe projet se constitue autour d'une problématique, éventuellement commune à plusieurs laboratoires, et propose des pistes d'amélioration, dans le cadre du fonctionnement d'un laboratoire de recherche ou de bioproduction.

Le projet est conduit par 3 ou 4 étudiants accompagnés par un professeur de BGB du bloc 1. Les échanges avec les professionnels tuteurs de stage de première année sont essentiels pour identifier une problématique de fonctionnement du laboratoire et discuter de la faisabilité des améliorations proposées. Les étudiants peuvent se placer en observation de gestes professionnels et avoir accès aux ressources documentaires professionnelles du laboratoire.

Ce projet est mis en place sur une durée minimale de 8 semaines, au cours du premier semestre, avant le départ en stage, afin de laisser aux étudiants, un temps suffisant pour développer les compétences associées.

Le projet collaboratif fait l'objet d'une évaluation certificative, avant la période de stage. Il s'agit de la deuxième situation d'évaluation de l'épreuve E3 pour les candidats scolarisés et dont les modalités figurent en annexe IV-4.

Annexe VI

Tableau de correspondance entre épreuves ou unités de l'ancien et du nouveau diplôme

BTS Biotechnologies créé par l'arrêté du 8 novembre 2006	BTS « Biotechnologie en recherche et en production » créé par le présent arrêté
	U11 Culture générale et expression
	U12 Anglais
U11 Mathématiques	U21 Mathématiques
U12 Sciences physiques et chimiques	U22 Physique chimie
	U3 Gestion opérationnelle du laboratoire
U51 Travaux pratiques de Biologie moléculaire et de génie génétique + U52 Travaux pratiques de Biochimie des protéines + U53 Travaux pratiques de microbiologie et de génie fermentaire + U54 Travaux pratiques de Biologie cellulaire	U4 Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biotechnologie ⁽¹⁾
U2 Biologie moléculaire et génie génétique + U3 Biochimie structurale et fonctionnelle des protéines + U41 Microbiologie et génie fermentaire + U42 Biologie cellulaire	U5 Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique ⁽²⁾
U6 Rapport de stage	U6 Collaboration avec les partenaires professionnels
UF1 Langue vivante étrangère 2	UF1 Langue vivante étrangère 2
UF2 Engagement étudiant	UF2 Engagement étudiant

(1) Si, pour l'ancien référentiel, la moyenne des notes obtenues pour les sous-épreuves U51, U52, U53 et U54, est supérieure ou égale à 10, alors l'épreuve U4 du nouveau référentiel est validée.

(2) Si, pour l'ancien référentiel, la moyenne des notes obtenues pour les sous-épreuves U2, U3, U41 et U42 est supérieure ou égale à 10, alors l'épreuve U5 du nouveau référentiel est validée.

