

Préambule

1. Historique et évolution des contenus de formation

2. Cadre général de la formation

2.1. Evolution du diplôme en réponse à l'évolution des secteurs professionnels

2.2. Critères de qualification de niveau 5

2.3. Parcours de l'apprenant

3. Composition et structure du référentiel de formation

3.1. Du référentiel à la formation

3.2. Blocs de compétences et interactions des enseignements

3.3. Enseignements professionnels : finalités et mise en œuvre

BC1. Gestion opérationnelle du laboratoire de recherche

BC2. Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie

BC3. Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique

BC4. Collaboration avec les partenaires professionnels

1- Enseignement – « Communication en biotechnologie »

2- Enseignement de philosophie et biotechnologie – « Humanité scientifique : éthique en recherche en biologie et bioproduction en co-enseignement »

3- Enseignement d'anglais et biotechnologie – « Communication en anglais en co-enseignement »

3.4. Enseignements généraux

1- Physique-chimie

2- Culture générale et Expression (à venir)

3- Anglais

4. Le projet collaboratif

5. Les stages et périodes de formation en milieu professionnel

6. Le portfolio

7. L'accompagnement personnalisé

8. Le temps de travail en autonomie

9. L'évaluation certificative

Annexes :

- A.** Exemples de séquences pédagogiques
- B.** Méthodologie pour construire une séquence pédagogique
- C.** Tableau de suivi du plan de formation
- D.** Exemples d'emplois du temps et de répartitions des services d'enseignement
- E.** Guide d'équipement
- F.** Ressources à caractère professionnel
- G1.** Portfolio : exemple de structuration
- G2.** Portfolio : commentaire référentiel BTS biotechRP
- G3.** Portfolio : démarche pour renseigner le journal de bord
- G4.** Cahier de labo : pourquoi l'utiliser ?
- G5.** Cahier de labo : comment l'utiliser
- H.** Glossaire
- I1.** Identifier une problématique d'amélioration du fonctionnement du laboratoire en stage
- I2.** Accompagner le projet collaboratif en vue du CCF en BC1
- I2.** Grilles d'évaluation pour le suivi du projet en vue du CCF en BC1
- J1.** E4 : Elaboration d'une situation d'évaluation en BC2
- J2.** E4 : Exemple de démarche d'élaboration de sujet (bioremédiation)
- J3.** E4 : Partie de SE (bioremédiation)
- J4.** E4 : Matrice de grille de d'évaluation en BC2
- K1.** E5 : Elaboration d'un sujet de BC3
- K2.** E5 : Démarche élaboration (vecteurs viraux)
- K3.** E5 : Brique de sujet (vecteurs viraux)
- K4.** E5 : Exemple de sujet complet (Streptomycine)
- K4.** E5 : Grille évaluation de sujet complet (Streptomycine)
- K5.** E5 : Brique de sujet (Streptomycine)

Préambule

Ce document est destiné à accompagner les enseignants dans la mise en œuvre du référentiel du BTS biotechnologie en recherche et en production, défini par l'arrêté du 12 mars 2024 (NOR : ESR2402579A), pour une mise en application à la rentrée 2024 et une première session d'examen en 2026. Il n'a pas vocation à se substituer au référentiel et pourra évoluer vers une deuxième version enrichie au cours de l'année scolaire 24-25.

Le guide d'accompagnement renseigne sur les intentions qui ont orienté la construction de ce nouveau référentiel au regard des finalités de la formation. Ressource d'aide à la construction du plan de formation, il précise les principes et finalités des enseignements à caractère professionnel ainsi que les stratégies de construction des séquences d'enseignement à l'appui de quelques exemples non modélisants, proposés dans des documents annexes. Il apporte des précisions sur la finalité des enseignements généraux de physique chimie, de culture générale et expression et d'anglais et propose quelques pistes de mise en œuvre en complément des informations apportées par le référentiel. Enfin, il propose un accompagnement de la prise en main de nouvelles modalités pédagogiques : la démarche de projet collaboratif, le port-folio de compétences professionnelles, la mise en œuvre de l'accompagnement personnalisé et les modalités de travail en autonomie et de travail entre pairs. Il fournit un guide d'équipement et quelques ressources à caractère professionnel.

Les précisions relatives à l'évaluation certificative paraîtront dans la version suivante.

La création du BTS biotechnologie en recherche et en production s'inscrit dans le cadre général de la rénovation de la filière des diplômes professionnels certifiés par le ministère de l'enseignement supérieur et donnant lieu à une inscription au RNCP validé par France compétences.

Cette filière couvre la production en industries pharmaceutiques, alimentaires et cosmétiques et la bioproduction de biomédicaments, en cours de structuration au niveau national.

Ces entreprises ont en commun leur vigilance aux biocontaminations en cours de production qui impose la maîtrise de l'environnement de production. La maîtrise des savoirs de biologie et biotechnologie est donc indispensable tant pour le procédé de bioproduction, y compris en recherche et développement, que pour la maîtrise des biocontaminations dans les deux types d'entreprises, avec le contrôle qualité des différentes étapes de la production et de l'environnement.

La production en industries pharmaceutiques, alimentaires et cosmétiques requiert des opérateurs hautement qualifiés, formés par le bac professionnel (PIPAC), diplôme professionnel récemment renouvelé.

La filière des bio-productions, biothérapies et biomédicaments, fait appel à des techniciens supérieurs spécialisés en « bio-production » et à des techniciens supérieurs en « recherche et développement », formés par la préparation au diplôme « BTS biotechnologie en recherche et en production » et également aux titulaires du diplôme « BTS bioanalyses en laboratoire de contrôle » pour leurs compétences en contrôle qualité.

La transformation du BTS Biotechnologies en BTS biotechnologie en recherche et en production résulte d'une étude préalable approfondie des besoins de la profession, en particulier documentée par des enquêtes en ligne et des entretiens avec des représentants des laboratoires de recherche et des industries de bioproduction.

Ce nouveau référentiel a été écrit en blocs de compétences selon la loi n°771 du 05 septembre 2018 « pour la liberté de choisir son avenir professionnel ». Il prend en compte les critères associés à un diplôme de niveau 5 du cadre national des certifications professionnelles (arrêté du 8 janvier 2019).

Enfin, la rédaction des différentes parties du référentiel a mobilisé la participation active des professionnels représentant des deux secteurs, recherche, d'un part et bioproduction d'autre part, en collaboration avec les inspecteurs pédagogiques régionaux de biotechnologies génie biologique et les professeurs experts membres du groupe de travail.

1. Historique et évolution des contenus de formation

Création du BTS biotechnologie (arrêté du 7 avril 1998)

Le BTS biotechnologie a été créé à la rentrée 1984, suite à l'adoption du projet présenté à la 6^{ème} CPC du 2 décembre 1983. S'en suivirent une vingtaine de réunions, entre début 1984 et décembre 1985, qui ont conduit à la présentation d'un référentiel et d'un programme « expérimental » en CPC du 24-25 mars 1986, pratiquement à moins de 2 mois avant les premières épreuves qui ont eu lieu en juin 1986. L'idée d'une première année commune avec le BTS biochimiste avait été écartée, de même que le projet de différencier la 2^{ème} année en plusieurs options : génétique, fermentaire, enzymatique et végétal.

Portée par Claude Audigié, inspecteur général de la discipline biotechnologie et Alphonse Meyer, professeur agrégé au lycée Jean Rostand, à Strasbourg l'ouverture de ce BTS a été soutenue par la profession, à une époque où les biotechnologies suscitaient de la curiosité et de l'intérêt, le prix Nobel de l'équipe Jacob, Monod, Lwoff étant encore très présent dans les esprits. Au préalable, les échanges avec les professionnels, notamment le Professeur Chambon et Mr Lecoq qui venaient de fonder la société Transgène à Strasbourg, faisaient apparaître des besoins en techniciens ayant une formation en génie génétique et fermentaire, domaine qui n'était pas couvert par les BTS Analyses Biologiques ou Biochimiste ni par les baccalauréats techniques F7 et F7bis, formations professionnalisantes et insérantes à l'époque.

Deux formations furent ouvertes dès la rentrée 1984, une à Strasbourg et une à Paris et le BTS resta expérimental avant d'être officialisé le 7 avril 1998, la formation fut alors proposée dans plus d'une quinzaine d'établissements à l'échéance de la première rénovation.

Transformation du BTS biotechnologie en BTS biotechnologies (arrêté du 8 novembre 2006)

En 2002, la rénovation du BTS biotechnologie en BTS biotechnologies, pilotée par Jean Figarella, inspecteur général de biotechnologies, a été menée parallèlement à celle du BTS Biochimiste, ce dernier devenant le BTS Bio-analyses et contrôles. Après avoir écarté l'idée d'une fusion des deux diplômes, l'objectif fut de donner une identité plus marquée à chacune de ces formations qui apparaissaient à l'époque assez proches et trop généralistes.

L'ADN et plus globalement l'expression du génome a été rapidement placé au cœur du référentiel. En effet, à cette époque la plupart des avancées dans le domaine du vivant étaient portées par les nouvelles technologies (les biopuces étaient à la « mode ») liées aux acides nucléiques.

Aussi, le module 1 des savoirs associés devenait une évidence : biologie moléculaire et génie génétique. C'était la première fois qu'un référentiel se construisait sur la base d'une discipline « spécialisée » et non d'un champ scientifique plus large, cassant ainsi le cadre traditionnel : biochimie, microbiologie, physiologie-immunologie. Si l'ADN et ses technologies innovantes étaient naturellement en première position, l'idée d'accorder une place de choix à l'étude des protéines est devenue ensuite une évidence en tant que résultat du produit de l'expression du génome. Un module spécifique a ainsi été créé : biochimie structurale et fonctionnelle des protéines. Le point suivant concernait le devenir de l'enseignement des glucides et des lipides. Il n'était pas question de leur accorder un module spécifique et, pour la première fois, il fut décidé de ne pas les étudier en tant que tels mais de mobiliser leur approche au fur et à mesure des besoins (en microbiologie par exemple) ou de les renvoyer aux prérequis nécessaires à l'entrée en BTS.

Concernant les autres modules :

- La biologie cellulaire est apparue ensuite comme une nécessité absolue. En effet, les startups mettant en œuvre des cultures de cellules animales et végétales étaient en plein développement à cette époque et les sujets autour de la communication cellulaire, l'apoptose, ou l'immunologie cellulaire alimentaient

l'actualité scientifique du moment. La biologie cellulaire fut précurseur des technologies actuelles de productions de biomédicaments, filière en cours de structuration en France en 2024.

- La bioinformatique devenait également une évidence et était pour la première fois véritablement étudiée en tant qu'outil d'exploration et de compréhension du génome et du protéome. La précédente version du référentiel réduisait la bioinformatique à l'apprentissage des outils de bureautique.

- La microbiologie et le génie fermentaire conservaient une place importante mais dans un volume horaire réduit par rapport à l'ancien référentiel.

- Enfin, il est apparu nécessaire d'outiller rapidement (en première année) les étudiants sur toutes les bases technologiques nécessaires à la compréhension et à la mise en œuvre des sujets complexes inhérents aux biotechnologies. C'est ainsi qu'a été créé le module de biochimie analytique.

Le début des années 2000 a vu l'émergence des TPE, TIPE, travaux croisés au collège. Il semblait évident d'insuffler cette méthode d'apprentissage en BTS. Le projet pluritechnique encadré fut donc introduit mais son ambition a été au final assez limitée pour de simples contingences horaires ; il fallait rentrer dans l'enveloppe globale allouée aux BTS.

Le référentiel fut construit selon le cadre imposé par la DGESCO : Référentiel d'Activités Professionnelles (RAP) puis référentiel de compétences puis savoirs associés puis référentiel de certification présentant la définition des épreuves d'examen. Ces dernières ont conservé un mode d'évaluation ambitieux et traditionnel pour l'époque avec des sujets d'examen faisant la part belle à la réflexion, l'analyse et la restitution des savoirs. Si le référentiel des compétences a fait l'objet de toutes les attentions et a été mis en lien, comme il se doit, avec la définition des épreuves, l'évaluation des épreuves par compétences n'a été imposée qu'après la première session d'examen (2006). Le référentiel n'avait pas été écrit dans ce sens (compétences trop généralistes), ce qui a compliqué sa mise en œuvre.

Ce référentiel a reçu un accueil très positif chez les professionnels et les enseignants lors de sa publication.

Avec l'aimable contribution :

*d'Alphonse MEYER, professeur agrégé de Biochimie Génie Biologique ,
retraité (professeur en prépa TB de 1977 à 2003)*

*de Joël CNOCKAERT, IA-IPR de biotechnologies génie biologique retraité
(IA-IPR de BGB de 2000 à 2022)*

2. Cadre général de la formation

2.1 Evolution du diplôme en réponse à l'évolution des secteurs professionnels

Le secteur des biotechnologies se développe dans deux domaines principaux :

- la recherche en biologie, qui permet de faire évoluer la connaissance sur les mécanismes cellulaires et moléculaires du vivant, et les techniques permettant de les analyser d'une part et de les produire par procédé biotechnologique d'autre part. Elle se déroule en laboratoire de recherche, équipé de paillasse et de nombreux équipements de pointe.
- La bioproduction, représente un enjeu de santé publique en France, avec le projet d'une accélération de la production de biomédicaments génétiques, protéiques, cellulaires et tissulaires, pour traiter des cancers, des déficiences génétiques, des maladies auto-immunes, hormonales ou infectieuses. S'appuyant sur les potentiels du vivant, ces productions de tissus, cellules et biomolécules à haute valeur ajoutée, sont fragiles et extrêmement sensibles aux biocontaminations.

Par conséquent, ces bioproductions qui se déroulent au laboratoire ou en industrie, dans un environnement équipé de matériels de pointe de petite à très grande taille, doivent respecter un cahier des charges strict et exigeant pour protéger les cellules productrices en cours de multiplication.

Les deux domaines de la recherche et de la bioproduction sont en interaction, le premier pouvant proposer au second, des innovations et optimisations dans les stratégies et les techniques de productions et d'analyse.

Avec le développement considérable de la bioproduction, le nouveau référentiel du BTS de biotechnologie en recherche et en production, répond aux besoins du monde professionnel avec :

- le maintien d'un bon niveau d'expertise du technicien sur les techniques de biotechnologies pour réaliser les expériences de recherche en biologie, à travers le bloc de compétences 2 « Expertise biotechnologique pour la recherche au laboratoire de biologie »,
- un renforcement de l'expertise du technicien pour la bioproduction, à travers le bloc de compétences 3 « Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique »
- l'élargissement des compétences de gestion du laboratoire à travers le bloc de compétences 1 « Gestion opérationnelle du laboratoire »
- une véritable prise en compte des compétences relationnelles et psychosociales en particulier lors de relations professionnelles s'accompagnant d'une meilleure connaissance du monde professionnel, à travers le bloc de compétences 4 « Collaboration avec les partenaires professionnels »

Le niveau de responsabilité, allant jusqu'à l'encadrement ou la formation des pairs, les capacités d'adaptation et de réflexivité ainsi que le niveau de maîtrise, développés en formation, permettent au jeune diplômé de s'insérer dans la diversité des environnements de recherche et de bioproduction, voire dans des secteurs d'activités à caractère professionnel voisin, et répondant aux besoins du tissu socio-économique local. La structure des blocs, avec deux blocs assez transversaux, les rend adaptable à des environnements plus larges que ceux ciblés par le diplôme, qui peuvent recouper ceux du BTS bio-analyses en laboratoire de contrôle en fonction des besoins locaux.

Afin de mieux cibler les exigences du niveau 5 (BTS) qui, dans l'ancien référentiel, étaient parfois décalées vers le haut ou vers le bas, la partie suivante rappelle les attendus pour les niveaux 3 à 8, dont en particulier le niveau 5.

2.2 Critères de qualification du niveau 5

D'après l'arrêté du 8 janvier 2019 fixant les critères associés aux niveaux de qualification du cadre national des certifications professionnelles (NOR : MTRD1834963A).

Définis pour la fin de la formation, les critères associés à chaque niveau guident le niveau d'exigence en termes de savoirs, savoir-faire, responsabilité et autonomie.

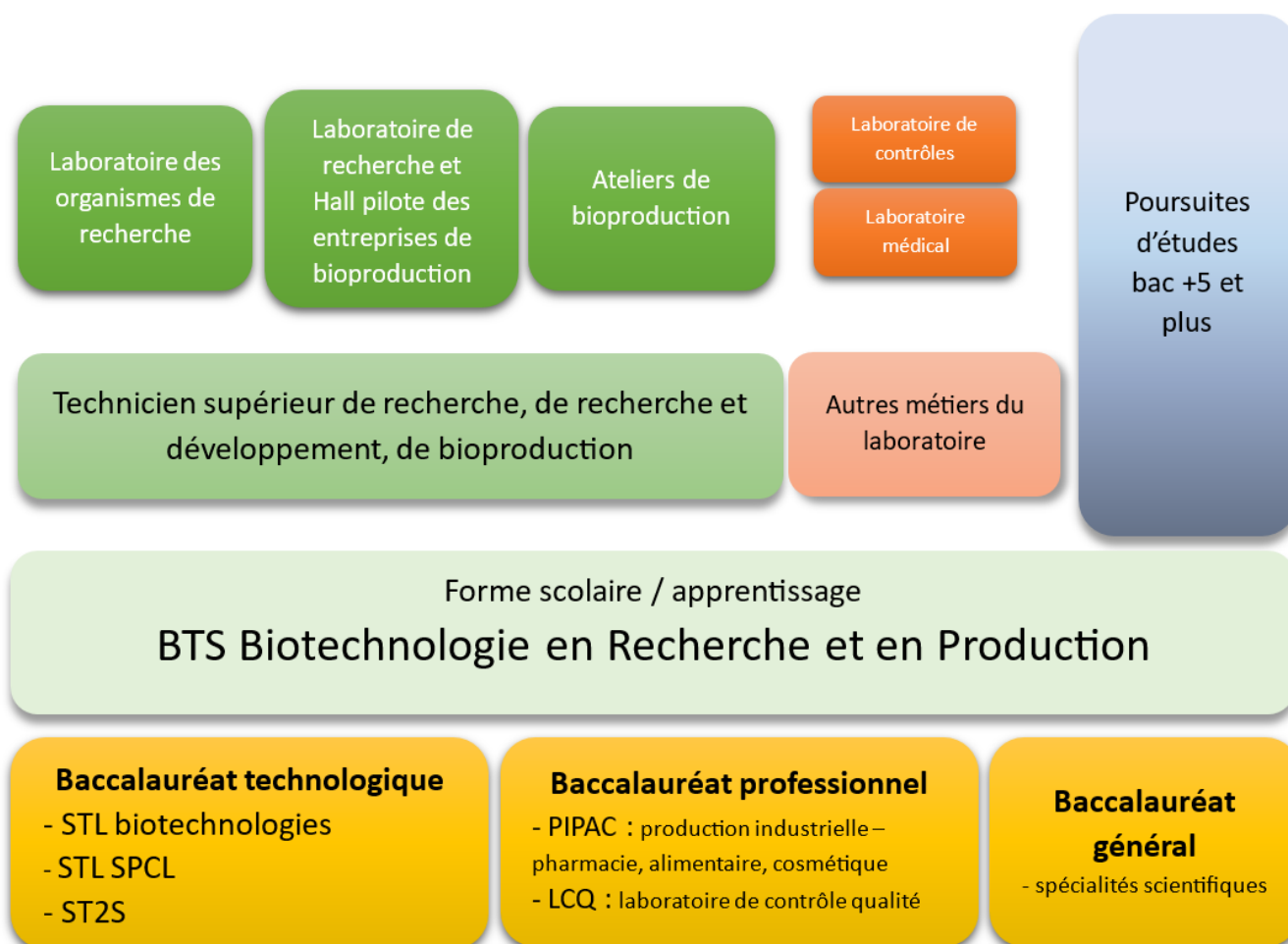
NIVEAU	TITRE DU DIPLOME	SAVOIRS	SAVOIR FAIRE	RESPONSABILITÉ ET AUTONOMIE
Explication des critères		Le descripteur concerne la progression dans les connaissances pour exercer les activités professionnelles du niveau (les processus, les matériaux, la terminologie relative à un ou plusieurs champs ainsi que des connaissances théoriques)	Le descripteur concerne la progression : -de la complexité et de la technicité d'une tâche, d'une activité dans un processus -du niveau de maîtrise de l'activité professionnelle -de la mobilisation d'une gamme d'aptitudes cognitives et pratiques -du savoir-faire dans le domaine de la communication et des relations interpersonnelles, dans le contexte professionnel -de la capacité à transmettre des savoir-faire	Le descripteur concerne la progression dans les domaines suivants : -l'organisation du travail -la réaction face à l'aléa -l'appréhension de la complexité de l'environnement -la compréhension d'interactions avec des activités d'autres champs professionnels, permettant d'organiser son propre travail, de le corriger ou de donner des indications à du personnel encadré -la participation au travail collectif -le niveau d'encadrement
3	CAP BEP	Connaissances couvrant des faits, principes, processus et concepts généraux, dans un champ d'activité déterminé.	Effectuer des activités et résoudre des problèmes en sélectionnant et appliquant des méthodes, outils, matériels et informations de base, dans un contexte connu	Organiser son travail dans un environnement généralement stable. Adapter les moyens d'exécution et son comportement aux circonstances. Évaluer sa contribution dans le collectif de travail.
4	BAC	Large gamme de connaissances pratique(s) et théoriques en lien avec le champ professionnel considéré.	Effectuer des activités nécessitant de mobiliser un éventail large d'aptitudes. Être capable d'adapter des solutions existantes pour résoudre des problèmes précis.	Organiser son travail de manière autonome dans des contextes généralement prévisibles mais susceptibles de changer. Prendre en compte les interactions avec les activités connexes. Participer à l'évaluation des activités.
5	BTS DUT DEUST	Connaissances spécialisées et approfondies, régulièrement actualisées.	Maîtriser des savoir-faire dans un champ d'activité dont les limites sont connues, pour concevoir des solutions à des problèmes nouveaux. Analyser et interpréter des informations, en mobilisant des concepts. Transmettre le savoir-faire et des méthodes.	Prendre des initiatives pour gérer des projets ou accomplir des activités dans un contexte imprévu. Encadrer une équipe. Gérer une unité. Autoévaluer ses propres performances.
6	Licence Licence professionnelle BUT	Connaissances avancées dans un champ professionnel. Compréhension critique de théories et de principes.	Analyser et résoudre des problèmes complexes imprévus dans un domaine spécifique. Dégager des solutions et les argumenter. Collaborer avec des experts. Capitaliser et formaliser des savoir-faire et des méthodes.	Organiser son travail dans des environnements complexes et changeants. Concevoir et organiser des processus de travail. Développer les compétences individuelles et collectives de son équipe.

7	Master Diplôme d'ingénieur Diplôme d'études approfondies Diplôme d'études spécialisées	Connaissances hautement spécialisées, dont certaines sont à l'avant-garde du savoir dans un domaine et sont à l'interface de plusieurs domaines de travail.	Élaborer des stratégies alternatives pour le développement de l'activité. Piloter des groupes de travail dans des domaines interdisciplinaires ou spécialisés, le cas échéant dans un contexte multiculturel.	Organiser et développer les activités en intégrant les problématiques, scientifiques, sociétales et éthiques. Initier et conduire des collaborations professionnelles. Superviser les travaux d'autrui. Gérer et transformer des contextes professionnels complexes. Évaluer les risques et les conséquences de son activité.
8	Doctorat, Habilitation à diriger des recherches	Connaissances à l'avant-garde d'un domaine de travail ou d'études et à l'interface de plusieurs domaines.	Identifier et résoudre des problèmes complexes et nouveaux impliquant une pluralité de domaines, en mobilisant les connaissances et les savoir-faire les plus avancés. Concevoir et piloter des projets et des processus de recherche et d'innovation. Apporter des contributions novatrices dans le cadre d'échanges de haut niveau, et dans des contextes internationaux.	Gérer et piloter des organisations ou des groupes dans le cadre d'activités complexes ou interdisciplinaires. Gérer des situations complexes ayant pour conséquence de modifier les organisations de manière significative. Évaluer et anticiper les conséquences possibles dans les champs impactés.

Les critères associés doivent être lus à la fois verticalement et horizontalement,

- en termes de progression d'un même descripteur : progression verticale,
- en termes de cohérence globale du niveau : progression horizontale.

2.3 Parcours de l'apprenant



Le vivier de recrutement du BTS Biotechnologie en recherche et en production est composé de bacheliers issus des voies technologique, professionnelle et générale à dominante scientifique. Un module d'accompagnement personnalisé est mis en œuvre pour les étudiants repérés comme ayant des besoins dans les domaines techniques ou/et scientifiques. En particulier pour les bacheliers professionnels, les « fiches synthétiques pour le parcours de préparation à la poursuite d'études supérieures en terminale » proposées par l'inspection générale et présentes sur Eduscol.

Lien Eduscol : <https://eduscol.education.fr/3954/cursus-renove-preparant-au-bac-pro>

Les titulaires du BTS Biotechnologie en recherche et en production sont formés pour travailler dans les laboratoires de recherche ou de recherche et développement et les ateliers de bioproduction. Les compétences acquises en formation (savoir-faire, savoir être, savoirs) leur permettent également d'exercer une activité professionnelle en laboratoire de contrôles des bioindustries ou d'analyses de biologie médicale.

La poursuite d'études post-BTS reste envisageable : ce sera une licence professionnelle pour le plus grand nombre d'étudiants. Les plus ambitieux s'orienteront vers une licence généraliste pour poursuivre en master et pourquoi pas en école doctorale. Ils peuvent aussi viser une entrée en école d'ingénieur spécialisée en biotechnologie et éventuellement en institut d'agronomie, ou école vétérinaire.

3. Composition et structure du référentiel de formation

3.1 Du référentiel à la formation

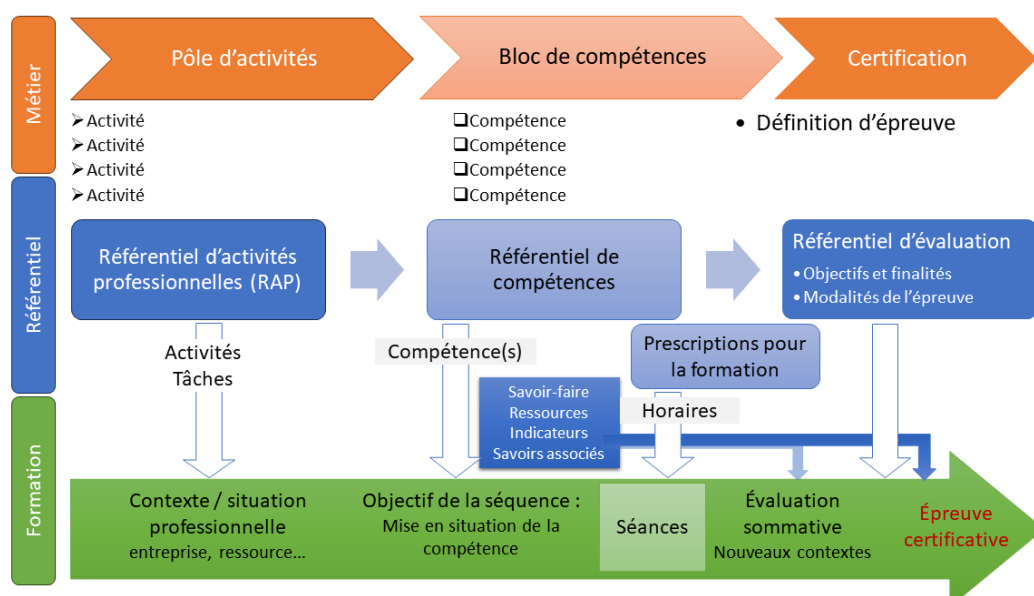
L'écriture du référentiel de BTS, dans sa forme, constitue une évolution majeure par rapport au diplôme précédent du fait de plusieurs évolutions législatives et réglementaires :

- La loi du 5 mars 2014 relative à la formation professionnelle¹ institue le compte personnel de formation permettant aux salariés et demandeurs d'emploi de bénéficier de formations lorsque celles-ci sont inscrites au répertoire national des certifications professionnelles (RNCP).
- La loi du 5 septembre 2018 pour la liberté de choisir son avenir professionnel² introduit dans le code de l'éducation la nécessité de structurer les formations professionnelles sous formes de blocs de compétences professionnelles.

*Les BTS sont inscrits au RNCP et pour être accessibles via le compte personnel de formation (CPF), il est nécessaire qu'ils soient organisés en blocs de compétences capitalisables de manière indépendante.
Ces blocs sont « des ensembles homogènes et cohérents de compétences contribuant à l'exercice autonome d'une activité professionnelle et pouvant être évaluées et validées. » (France compétences, note sur les blocs de compétence, 2019³).*

La structuration du diplôme en blocs de compétences permet en particulier de construire les parcours et les modalités de certification en fonction du rythme des apprenants.

Un pôle d'activités est à mettre en regard d'un bloc de compétences et d'une épreuve. Il n'y a jamais de correspondance entre la compétence et l'activité repérées par le même numéro. L'ensemble des compétences d'un bloc est mobilisé pour l'ensemble des activités professionnelles du pôle associé. Par conséquent, il y a généralement plus de compétences dans un bloc que d'activités dans le pôle correspondant.



¹ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000028683576&categorieLien=id>

² https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006072050/LEGISCTA000037374018/

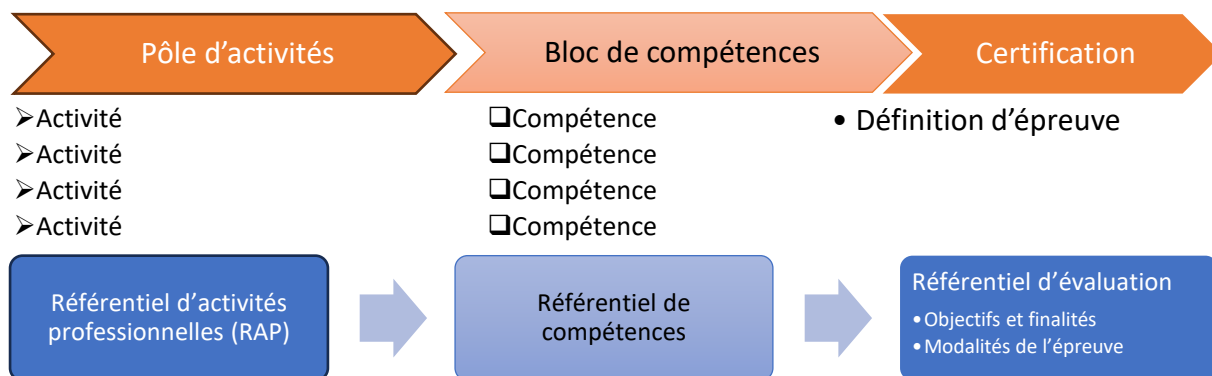
³ <https://www.francecompetences.fr/app/uploads/2019/12/note-bloc-de-compe%CC%81tences-version-au-24092019-003.pdf>

La construction de séquences de formation, en équipe pédagogique, utilise l'ensemble du référentiel, en entrant par le référentiel d'activités professionnelles ou par le référentiel de compétences.

3.2 Blocs de compétences et interactions des enseignements

Le référentiel comprend notamment des :

- pôle d'activités = ensemble cohérent d'activités professionnelles ;
- bloc de compétences (BC) = ensemble cohérent de compétences professionnelles se rapportant à l'ensemble des activités du pôle correspondant ;
- épreuve certificative = évaluation d'un bloc de compétences (BC) par une épreuve.



Il revient à chaque équipe pédagogique de s'approprier les contenus des quatre blocs et de développer sa propre ingénierie de formation.

Elle peut, par exemple en début d'année de formation, organiser la visite d'une structure du secteur visé par le diplôme permettant l'observation du métier du technicien en recherche ou en production. Des photos, des vidéos et des documents techniques collectés à l'occasion de cette visite ou par d'autres sources, peuvent permettre à chaque enseignant d'appuyer ses enseignements sur des ressources concrètes pour les étudiants. Il s'agit véritablement d'ancrer les concepts enseignés dans une approche professionnelle contextualisée tout au long de la progression.

Les 4 blocs de compétences sont en forte interaction car ils concourent ensemble à des mises en situations professionnelles et leurs enseignements doivent être pris en charge par une équipe pédagogique qui prend en compte les liens et les équilibres. En conséquence, dans un objectif de complémentarité, de cohérence et d'équilibre des enseignements, il est préconisé que les enseignants s'attachent à mutualiser leur expertise pour gagner de la polyvalence progressivement.

Comme pour les blocs 2 et 3 les enseignements des blocs de compétences BC1 à BC4 doivent être pris en charge par des professeurs de biochimie génie biologique, en collaboration avec un enseignant de philosophie et d'anglais pour le BC4.

Les intitulés des enseignements sont ceux des 4 blocs de compétences. Ils doivent apparaître dans l'emploi du temps des étudiants (Gestion opérationnelle du laboratoire, Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie, Fabrication d'un produit biologique à haute valeur ajoutée par procédé biotechnologique, Collaboration avec les partenaires professionnels). Ces intitulés correspondent aux enseignements dispensés en établissement de formation et aux épreuves d'examen. Ils seront portés de la même manière sur les bulletins et le livret scolaire. Ils pourraient apparaître plus simplement dans les bulletins avec les intitulés suivants : « Gestion du laboratoire », « Technique en recherche », « Bioproduction », « Relations professionnelles ».

De nouveaux modes d'organisation doivent être mis en place pour la première année de mise en œuvre du BTS BiotechRP (année 2024-2025) qui coexisteront pendant une année avec l'organisation de la seconde année du BTS biotechnologies.

Une rotation des enseignants sur le cycle des deux années est recommandée, de même qu'une plus grande polyvalence. Cela permet de prendre la mesure de ce qui est attendu de l'étudiant pour les compétences professionnelles à acquérir en fin de formation.

3.3 Enseignements professionnels : finalité et mise en œuvre

Introduction

Les propositions de séquences placées en annexe à titre d'exemple, pour chacun des blocs de compétences, permettent d'illustrer la démarche pédagogique préconisée pour la formation des apprenants. Chaque équipe pourra les faire évoluer et les enrichir de ses propres supports selon les situations d'apprentissage proposées, toujours en lien avec des situations professionnelles.

Chaque séquence permet de développer quelques compétences professionnelles du référentiel dans un contexte et une situation professionnels définis. Les savoirs associés aux savoir-faire développés dans la situation d'apprentissage sont des concepts mobilisés systématiquement.

L'évaluation formative des acquis de la séquence doit permettre de vérifier le développement des compétences à un niveau de maîtrise qui évolue au cours de la formation jusqu'au niveau attendu pour la certification, niveau 5, en fin de formation. Ces évaluations s'appuient sur les observables décrits dans les indicateurs d'évaluation des compétences, en situation et contexte professionnels diversifiés et en prenant en compte la progressivité de la maîtrise.

BC1. Gestion opérationnelle du laboratoire de recherche

Finalité

Parmi les compétences recherchées pour les techniciens supérieurs en laboratoire de recherche ou laboratoire de recherche et développement ou ateliers de bioproduction, celles portant sur la gestion du laboratoire au quotidien constituent une priorité pour les employeurs. Selon les structures et leur taille, le technicien supérieur peut être partie prenante, voire principal responsable de l'organisation de l'environnement de travail, de la gestion des consommables, du suivi des équipements ou de la prévention des risques professionnels liés aux activités.

Mise en œuvre de l'enseignement

Cet enseignement se divise en deux parties assurées par le même enseignant

- le « Fonctionnement matériel du laboratoire de recherche », qui se déroule en première année en classe entière et en effectif réduit en laboratoire d'activités technologiques ;
- le « Projet d'amélioration du fonctionnement du laboratoire de recherche », qui se déroule en première année en effectif réduit en laboratoire d'activités technologiques puis en seconde année, en classe entière.

À ces heures d'enseignement et pour les deux années de formation, s'ajoutent deux heures hebdomadaires **obligatoires** de travail en autonomie, en mode projet prévues à l'emploi du temps de l'étudiant. Les apprenants travaillent en groupe

- en mode collaboratif : chacun développe l'ensemble des compétences mobilisées,
- en mode coopératif : chacun apporte une plus-value personnelle au projet par la mise en œuvre de compétences particulières qu'il maîtrise suffisamment et qu'il peut partager aux autres membres du groupe.

Durant ces heures, l'établissement de formation veille, autant que possible, à favoriser pour les étudiants, l'accès à des ressources numériques mais également, sous la supervision de l'équipe des personnels techniques toujours présente dans les lycées avec des formations laboratoire, aux installations des laboratoires de préparation, en plus des laboratoires d'enseignement. Il ne s'agit cependant pas d'un temps de mise en œuvre de protocoles techniques mais d'observations puis de réalisation d'activités professionnelles que peut réaliser un technicien dans le cadre du fonctionnement général du laboratoire accompagnés par le personnel technique sous la responsabilité du technicien de laboratoire, dont les missions incluent l'accompagnement de l'enseignant pour la formation des apprenants.

L'apprenant est formé aux compétences du bloc 1 à travers cet enseignement, et également durant les heures de travail de groupe en autonomie, et enfin plus particulièrement pendant les deux périodes de stage, l'une en première et l'autre en seconde année de formation.

Finalité

Le bloc de compétences 2 représente un bloc « cœur de métier » du technicien supérieur de biotechnologie en recherche et en production ; le référentiel définit les indicateurs d'évaluation pour les 6 compétences, attendues au niveau de maîtrise, d'autonomie et de responsabilité d'un technicien de niveau 5, nouvellement diplômé.

- La compétence C2.1. « Maîtriser les outils numériques appliqués aux biotechnologies » précise les domaines d'expertise du technicien, pour les différentes utilisations de l'outil numérique, pour le pilotage des équipements de laboratoire, pour la consultation des banques de données et pour le traitement des résultats expérimentaux sous formes d'images, en plus des logiciels de bureautique
- La compétence C2.2. « Anticiper la réalisation d'une expérience de recherche » explicite des prises de décision qui relèvent du technicien supérieur, en termes de sélection de protocoles, de choix de matériel, d'organisation spatiale et temporelle du travail, de préparations d'équipements, de préparation de solutions et d'échantillons ;
- Les compétences C2.3. « Réaliser des techniques de biotechnologie moléculaire en laboratoire de recherche » et C2.4. « Réaliser des techniques de biotechnologie cellulaire procaryote et eucaryote en laboratoire de recherche » réaffirme le niveau d'expertise technologique essentiel du technicien supérieur, pour la maîtrise technique des points critiques dans la mise en œuvre des protocoles, et pour la capacité à conduire des équipements de laboratoire. Cette expertise technologique lui permet d'endosser assez rapidement le rôle de référent technique du laboratoire ;
- La compétence C2.5. « Assurer la traçabilité des informations utiles aux activités de recherche » place la documentation des expériences dans le cahier de laboratoire, au cœur du métier, notamment en lien avec des concepts développés dans le BC4 tels que l'intégrité scientifique, la rigueur de la communication dans le respect des pratiques du laboratoire ;
- La compétence C2.6. « Analyser les données expérimentales dans le contexte d'une problématique de recherche » précise les missions du technicien supérieur dans une équipe explorant une problématique scientifique complexe : il exploite les résultats expérimentaux à l'aide de logiciels ; il porte un regard critique sur les résultats expérimentaux pour identifier des sources d'erreur et proposer des adaptations techniques. Il contribue au sein de l'équipe à la réflexion menée sur le sujet de recherche, mais la responsabilité de l'interprétations scientifique des résultats obtenus, est laissée au chercheur.

Mise en œuvre de l'enseignement

Les enseignements de ce bloc comportent des heures dédiées en laboratoire d'activités technologiques en groupe à effectif réduit, et des heures en salle banalisée, en classe entière.

Le laboratoire est le lieu de la formation aux compétences de réalisation pratique des analyses et de développement des gestes techniques. Toutefois, les heures en salle banalisée doivent permettre une formalisation et une structuration des savoirs et des méthodes, en amont ou en aval des activités technologiques, pour que les séances en laboratoire contribuent au développement de l'autonomie. Les deux types de séances doivent également permettre de développer, en appui sur des situations professionnelles authentiques issues de partenariats avec les entreprises, le sentiment d'appartenance à la profession, à la maîtrise du métier et à une communauté de professionnels du secteur du laboratoire.

Finalités

Le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » se réfère à des procédures de fabrication clairement établies en interne, dans le respect des bonnes pratiques de fabrication (BPF) et du code de la santé publique en vigueur, lorsque la spécificité santé de l'entreprise l'exige. Il détecte les déviations et autres dysfonctionnements survenus 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 et au respect des bonnes pratiques à chaque étape de la production de biomolécules et de cellules à haute valeur ajoutée, le technicien évolue dans un environnement qui tient compte de leurs spécificités, de leur fragilité, des contraintes de leur production et de leur conditionnement.

Pour que les étudiants soient formés à l'environnement de bioproduction, des situations professionnelles peuvent être adaptées aux plateaux techniques d'enseignement du lycée, lorsqu'elles mobilisent certains équipements à l'échelle du laboratoire ou à l'échelle pilote. Les visites en entreprises de bioproduction et les échanges avec différents professionnels du secteur leur permettent également d'accéder à l'environnement de production à l'échelle industrielle et ainsi d'appréhender ses exigences particulières.

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

Le bloc de compétences 3 présente les compétences essentielles à développer par le technicien supérieur pour lui permettre de réaliser de manière autonome les activités de fabrication de bioproduits à haute valeur ajoutée, dans le domaine de la santé, du cosmétique. Dans ce secteur, il est amené à travailler à différentes échelles de production.

- La compétence C3.1. « Exploiter des documents utiles à la bioproduction » explicite le niveau d'autonomie et de responsabilité du technicien supérieur dans la sélection et l'exploitation des documents utiles à la bioproduction.
- La compétence C3.2. « Réaliser les procédures de bioproduction dans le respect des bonnes pratiques de fabrication » met l'accent sur le respect des bonnes pratiques de fabrication, en lien avec un cahier des charges strict, en particulier dans le changement d'échelles de bioproduction. Les capacités d'organisation et de planification sont également mobilisées.
- La compétence C3.3. « Respecter les contraintes liées aux exigences de l'environnement de travail en bioproduction » insiste sur les caractéristiques et les exigences de l'environnement de bioproduction.
- La compétence C3.4. « Assurer la traçabilité de la bioproduction mise en œuvre », également développée dans le bloc de compétences 2, précise les exigences de traçabilité dans la bioproduction en conformité avec un cahier des charges. Des échanges avec des professionnels du secteur permettent d'identifier des différences de mise en œuvre de la traçabilité selon les entreprises.

BC4. Collaboration avec les partenaires professionnels

Finalité

L'activité du technicien supérieur de biotechnologie en recherche et en production peut sembler isolée, dans le cadre d'une mise en œuvre experte d'analyses de recherche ou de bioproduction. Toutefois, le technicien supérieur s'inscrit toujours dans un collectif :

- dans le cadre des recherches, en lien avec les membres d'une équipe de recherche ;
- dans le cadre de la production, en lien avec les membres d'une équipe de bioproduction ;
- dans le cadre de ses missions d'expert technique, en lien avec les fournisseurs de matériel ;
- dans le cadre de son rôle d'accueil ou d'encadrement de nouveaux techniciens et de stagiaires ;
- dans le cadre du développement de son réseau professionnel, ainsi que de sa propre mobilité professionnelle.

Pour cela,

- la compétence C4.1. « S'intégrer dans une équipe, un réseau professionnel » vise une intégration dans l'environnement professionnel du laboratoire ou de l'atelier de bioproduction, et également la capacité à contruire un réseau professionnel ;
- les compétences C4.2. « Rendre compte à l'oral de son activité professionnelle » et C4.3. « Rédiger un document à visée professionnelle » se rapprochent des activités des blocs 2 et 3 par la communication nécessaire entre collaborateurs qu'elle soit orale comme écrite, en français comme en anglais ;
- la compétence C4.4. « Faire preuve d'intégrité scientifique et se positionner d'un point de vue éthique » vise au respect des principes éthiques et des obligations professionnelles.

L'ensemble de ce bloc vise également le développement des compétences psychosociales, explicitées dans le référentiel publié par Santé publique France. Elles sont identifiées par les employeurs et les employés, comme essentielles autant pour la formation du citoyen que pour l'insertion professionnelle. Le développement progressif de ces compétences nécessite leur explicitation et leur évaluation formative régulière pour que les étudiants prennent progressivement conscience de leurs forces et de leurs besoins.

Mise en œuvre des enseignements du bloc 4

Les heures dédiées à ce bloc de compétences sont réparties selon différentes modalités d'enseignement, dont plusieurs sont innovantes au regard des pratiques existantes dans le précédent référentiel.

1- Enseignement – « Communication en biotechnologie »

L'enseignement « Communication en biotechnologie » est assuré par un enseignant de BGB, pour qu'il soit ancré dans des contextes de bioproduction ou de recherche. Il vise l'appropriation de l'environnement professionnel des deux domaines d'activité, pour que le technicien supérieur de « Biotechnologie en recherche et en production » réussisse son intégration professionnelle en sortant de la formation. Il doit avoir intégré les outils et codes de communication, avoir identifié les acteurs, dans leurs missions et niveaux de responsabilité, avoir compris les différents types de fonctionnement des structures de recherche privées et publiques, et des industries de bioproduction.

Le travail de l'ensemble des compétences, savoir-faire, savoirs associés du bloc BC4 permet au jeune diplômé d'adopter une posture professionnelle appropriée dans les situations professionnelles de communication (choix des interlocuteurs, quand, comment) et de collaboration. Il est capable de se projeter dans son projet d'évolution de carrière et de développement professionnel.

La mise en lien de l'enseignement de « Communication en biotechnologie » avec l'enseignement « Humanité scientifique : éthique en recherche en biologie et en bioproduction » en co-enseignement est essentiel pour intégrer la dimension déontologique, les enjeux éthiques, les habiletés sociales dans les situations de collaboration, communication, et production de documents à visée professionnelle.

De même, le lien de l'enseignement de « Communication en biotechnologie » avec l'enseignement « Développement de partenariats avec les laboratoires de recherche et les entreprises de production en biotechnologie » représente un levier intéressant pour son ancrage dans des situations professionnelles authentiques.

L'enseignement « communication en biotechnologie » en classe entière permet de développer les compétences de communication écrite, orale et numérique et de connaître les bonnes pratiques en terme de rédaction de lettre de motivation et de CV. Il est propice à des jeux de rôles au sein de la classe ;

Modalités pédagogiques

Des situations professionnelles à travailler peuvent :

- être proposées par des partenaires professionnels,
- avoir été identifiées par l'enseignant lors d'une visite en laboratoire de recherche ou entreprise de bioproduction,
- faire intervenir partenaires professionnels pour présenter des concepts, expliciter l'environnement et des éléments de culture de son entreprise,
- s'appuyer sur des situations professionnelles travaillées dans les blocs BC2 et BC3, et se placer dans leur prolongement.

Des jeux de rôles, entre étudiants, ou avec des collaborateurs peuvent être menés : par exemple, des personnels du service RH peuvent intervenir pour simuler un entretien d'embauche, critiquer des CV et lettres de motivation.

Les heures dédiées au « développement de partenariats avec les laboratoires de recherche et les entreprises de production en biotechnologie » visent par les témoignages, les rencontres, les forums, et les visites, organisés par l'enseignant responsable de cet enseignement,

- o A appréhender l'environnement professionnel de la bioproduction, en lien avec le BC3 ;
- o à ancrer la formation dans les réalités professionnelles, en lien avec les BC2 et 3 ;
- o à développer le réseau professionnel des apprenants.

D'autre part, ces heures permettent aussi aux apprenants d'acquérir par l'exemple, les savoir-faire et savoir-être nécessaires aux échanges avec les professionnels.

La demi-heure de « communication en anglais en co-enseignement » en 1^{ère} et 2^{ème} année de formation, permet de développer des compétences langagières appliquées au domaine spécifique des biotechnologies dans un cadre professionnel en situation.

Une heure, en première année, est dédiée à un co-enseignement entre l'enseignement professionnel et la philosophie. Cette heure intitulée « humanité scientifique : éthique en recherche en biologie et bioproduction » vise à identifier les questions éthiques inhérentes à la recherche, ainsi qu'à développer l'esprit critique et le sens des responsabilités des apprenants en lien avec leurs missions professionnelles.

Une heure en groupe est intitulée « accompagnement du tutorat par les pairs ». Organisée sur un même créneau horaire en première et en deuxième année, elle permet la mise en œuvre des compétences liées à la formation et à la collaboration entre les apprenants des deux promotions. Ce temps constitue un appui pour le développement des compétences psychosociales également.

Point de vigilance pour le bloc BC4, structuré en 5 enseignements

Pour que toutes les dimensions travaillées soient bien intégrées par les étudiants, il est profitable :

- d'établir une trace bilan des essentiels travaillés
- de remobiliser les essentiels dans d'autres situations professionnelles de collaboration/communication, avec ou sans appui sur les traces préalablement établies

Pour faciliter la mise en lien de tous les enseignements du BC4 par l'étudiant, il est pertinent de :

- construire un planning de formation commun, pour créer des liens entre ces enseignements
- mettre en place un outil partagé par les 5 enseignements, pour suivre en continu les compétences, savoir-faire et savoirs associés travaillés.

L'enseignement « Humanité scientifique : éthique en recherche en biologie et bioproduction en co-enseignement » est présenté ci-après.

2- Enseignement de philosophie et biotechnologie – « Humanité scientifique : éthique en recherche en biologie et bioproduction en co-enseignement »

Attendus et modalités pour le professeur de philosophie

L'heure d'enseignement de philosophie de 1^{ère} année en co-intervention est une nouveauté majeure apportée par la rénovation des référentiels des diplômes suivants : BTS *BioAnalyses en Laboratoire de Contrôle* et BTS *Biotechnologie en Recherche et en Production*.

Objectifs de la formation

L'enseignement en co-intervention du professeur de philosophie et du professeur de biochimie génie biologique a pour but d'apporter des éclairages philosophiques dans le champ de la spécialité biochimie génie biologique et de permettre aux étudiants d'exercer leur esprit critique sur certains aspects de leur formation spécialisée.

La réflexion proposée pour chaque séquence s'appuie nécessairement sur des éléments de connaissance précis. Néanmoins, l'objectif global n'est pas uniquement de transmettre des connaissances, dont des connaissances philosophiques, mais d'aider les étudiants à prendre du recul sur leur culture professionnelle, à interroger les connaissances acquises et à raisonner pour se positionner sur des situations délicates ou problématiques. La construction de problèmes éthiques, politiques, professionnels ... est un des aspects importants de cet enseignement. Elle engage dans un débat critique et argumenté, dans une réflexion qui confronte les positions, et contribue au développement des compétences psycho-sociales.

Ce co enseignement est en cohérence avec les exigences d'expression des doutes et des interrogations qui sont attachées à l'exercice du métier de technicien supérieur pour ces BTS, auquel on demande, en plus de sa maîtrise scientifique et technique, une certaine souplesse et une autonomie dans l'appréciation de ses actions et de son environnement.

Modalités d'organisation

Les deux professeurs des deux disciplines pratiquent une co-intervention fondée sur un travail commun, co construit. Pour chaque séance ou séquence, ils choisissent un objet commun de réflexion, et élaborent le contenu de la séance ensemble. Ils n'interviennent pas en faisant alterner leurs heures d'interventions respectives, ni en se partageant l'année en deux, mais en animant conjointement chaque séance.

L'objectif principal est d'accoutumer les étudiants à une certaine approche critique des données scientifiques, techniques, législatives, réglementaires, professionnelles, conceptuelles ... en lien avec les éléments de programme du référentiel. La co intervention ne prépare pas à une épreuve spécifique évaluée en fin de formation.

Les deux professeurs déterminent ensemble les sujets particuliers ainsi que les supports et les situations d'apprentissage permettant de traiter les notions de la co intervention indiquées dans le référentiel. Les supports peuvent être des ressources vidéo, des articles, des situations professionnelles précises, des débats ... entre autres possibilités laissées au libre choix des professeurs. La lecture de textes philosophiques fait partie des supports fortement encouragés, mais elle doit être didactisée pour prendre en compte le contexte de la co intervention, ainsi que les objectifs de la formation.

Les exemples de notions et de questions présentées ci-dessous montrent tout leur intérêt si elles sont rapportées précisément à des situations concrètes et/ou à des faits d'actualité. Le professeur de philosophie n'est pas invité à dispenser un enseignement de philosophie morale, ou de philosophie politique, ou d'épistémologie, ou de philosophie du droit ... sous la forme magistrale. Il mobilise sa culture philosophique et sa démarche critique à l'occasion du travail sur des notions et des questions du type de celles présentées ci-dessous, en tenant compte de la réalité propre aux activités du technicien supérieur.

Exemples de pistes de travail commun en rapport avec les référentiels

Les notions ci-dessous, liées à certains points des référentiels, pourraient être des objets pertinents de travail, sans exhaustivité ni contrainte dans le choix des exemples de cette liste :

- sur **l'intégrité scientifique** : les notions de déontologie, de probité et de rigueur scientifique, de biais cognitifs, de prise en compte du risque et de la sécurité, de principe de précaution, de principe de prévention, de procédure expérimentale, d'autonomie de la recherche, de conflit d'intérêts, de médiation scientifique ...
- sur **les principes en matière d'expérimentation sur les êtres vivants** : l'éthique animale et la question de la souffrance, l'éthique personnaliste et la question de la dignité, le consentement, le spécisme, la règle des trois R (réduire, remplacer, raffiner), l'usage de matériaux vivants, la justification éthique des étapes de l'expérimentation (humaine, notamment) ...
- sur **le développement de l'intelligence artificielle** : le concept d'intelligence au croisement de la nature et de la culture, l'intelligence et l'artifice (module de calcul, mécanisme de fabrication ...), les apports, les bénéfices, les dangers pour la recherche (et plus largement dans l'exercice du métier) des IA génératives ... Cette entrée thématique sur l'intelligence artificielle est l'occasion d'aborder la question des usages possibles et/ou souhaitables des innovations scientifiques et technologiques pour la société de demain.
- sur **les conflits éthiques** : la tension entre l'intérêt collectif et l'intérêt individuel, la tension entre l'intérêt économique du laboratoire et l'intérêt collectif, la tension entre l'intérêt économique et l'exigence scientifique, la tension entre la liberté de recherche et d'innovation et la protection des personnes et de l'environnement, la tension entre l'exigence de vérité et de connaissance et le droit de ne pas savoir, la tension entre l'innovation et la préservation, la tension entre les normes qui régissent le métier (le secret professionnel vs le droit d'alerte par exemple), la tension entre la loyauté professionnelle et la responsabilité citoyenne ...
- sur **la responsabilité sociétale des entreprises (RSE)** : les exigences relatives aux conditions de travail en laboratoire pour atteindre différents objectifs, le progrès et le risque de l'irréversible ou de l'irréparable comme l'impact des déchets liés à la recherche et à la production sur la société et l'environnement, la juste place du technicien supérieur au sein d'activités hiérarchisées ...

Voici des exemples de questions, parmi bien d'autres possibles, pouvant être traitées pour elles-mêmes ou qui pourraient surgir à l'occasion de la réflexion sur les notions présentées plus haut :

- A quelles conditions des résultats scientifiques sont-ils valides ? A quelles conditions sont-ils acceptables ?
- Qu'est-ce qu'un bon technicien ? Quelles conséquences peuvent avoir la fraude ou la négligence dans l'analyse, les recherches et les productions au laboratoire ?
- Quels biais cognitifs peuvent compromettre la démarche scientifique ? La démarche scientifique est-elle purement instrumentale ? Quelle place occupe la technique ?
- Comment concilier la compétition et la coopération entre instituts de recherche, aux niveaux national, européen et mondial ?
- Faut-il encadrer l'expérimentation sur le vivant (humain, animal, végétal...) ? Sur quels principes repose l'encadrement de l'expérimentation s'exerçant sur le vivant (humain, animal, végétal...) ? Quelles limites, quelle évolution possible de ces principes ?
- Quels rapports entretenir avec les capacités nouvelles (de « créations » organiques, de productions intellectuelles...) de l'intelligence artificielle/générative ? Echappent-elles à notre maîtrise ? Faut-il en avoir peur ?
- Peut-on concilier le bien moral et le bénéfice économique ? Quelles contradictions déceler dans telle ou telle situation professionnelle, eu égard à l'éthique, à la morale, à la déontologie ? Par exemple, jusqu'où aller dans la sécurisation des produits ou du manipulateur en termes de pression professionnelle subie ?
- Comment comprendre la pertinence de telle ou telle disposition législative ou réglementaire, comment faire évoluer ces dispositions, notamment au vu des situations inédites qui surgissent ?
- Quelle place pour les experts et quelle place pour le peuple et ses représentants ?

Les éléments philosophiques du référentiel en vue de la co intervention se trouvent

-Pour le *BTS BioAnalyses en laboratoire de contrôle*, dans la rubrique *Culture professionnelle* (T4.1 et T4.3) ; l'horaire d'1h/semaine en 1^{ère} année figure dans la grille horaire de l'Annexe V-1 (*Humanités scientifiques...*)

-Pour le *BTS Biotechnologie en Recherche et en Production*, dans la rubrique *Faire preuve d'intégrité scientifique et se positionner d'un point de vue éthique* (T4.1) ; l'horaire d'1h/semaine en 1^{ère} année figure dans la grille horaire de l'Annexe V-1 (*Humanité scientifique...*)

Néanmoins, un certain nombre de notions qui se trouvent dans le bloc 4 de compétences, voire dans tout autre partie du référentiel, peuvent intéresser la réflexion philosophique. On ne s'interdit pas d'explorer toute notion qui paraît pertinente.

L'évaluation

Les 2 professeurs choisissent ensemble le sujet, le support, les modalités d'apprentissage (écrites ou orales) de leur co-enseignement. Il est néanmoins attendu des étudiants une réflexion philosophique, qui est la particularité de ce co-enseignement. Il revient au professeur de philosophie d'évaluer la dimension philosophique des travaux produits par les étudiants et d'échanger avec son collègue sur la note et sur l'appréciation finales, par rapport à la teneur philosophique du travail fourni. Ce co-enseignement figure dans le bulletin au sein du bloc 4 avec une note et une appréciation correspondant au niveau de l'acquisition de la réflexion philosophique associée aux concepts philosophiques du référentiel.

3- Enseignement d'anglais et biotechnologie – « Communication en anglais en co-enseignement »

Quelle est la place de chacun dans la co-intervention ?

Comme le précise le référentiel :

- ➔ Le professeur de biochimie génie biologique est le garant de la validité scientifique du cours
- ➔ L'enseignant d'anglais s'assure de la qualité et de la maîtrise des outils de communication en langue étrangère

Quel rôle peut jouer l'enseignant de biochimie génie biologique face à l'utilisation de l'anglais ?

- ➔ S'il ne se sent pas suffisamment à l'aise en anglais, l'enseignant de BGB peut prendre en charge les phases du cours qui lui permettent d'utiliser des blocs lexicalisés qu'il maîtrise (l'accueil, la réactivation des acquis, la répartition de la parole, les relances...) ;
- ➔ Il peut aider les étudiants à trouver le vocabulaire manquant, réfléchir avec eux aux stratégies pour comprendre et s'exprimer.

Quelle place pour le professeur d'anglais par rapport à l'apprentissage scientifique ?

- ➔ Il peut inciter les étudiants à expliciter davantage ces connaissances scientifiques, à les rendre accessibles à un « non-initié », comme ils auront à le faire lors de l'épreuve d'expression orale ;
- ➔ Il peut contribuer à la recherche de supports scientifiques en anglais.

Comment maintenir l'anglais comme langue de communication ?

- ➔ En donnant surtout la parole aux étudiants. En classe, c'est à eux de produire, de communiquer et d'interagir, et ils doivent le faire en anglais. Donc les enseignants de BGB qui ne se sentiraient pas suffisamment à l'aise pour prendre la parole de façon un peu développée en anglais peuvent être rassurés : c'est bien aux étudiants de s'en charger.

3.4 Enseignements généraux

La grille horaire publiée dans le référentiel distingue les enseignements généraux des enseignements professionnels, organisés au sein des blocs de compétences.

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
Total enseignements généraux			9	6	3	0	8	5	3	0	510

Les horaires visent à permettre une appropriation des notions et compétences des disciplines générales utiles aux futurs diplômés, tout en évitant l'écueil d'une formation trop lourde pour les étudiants.

En culture générale et expression, l'horaire est de deux heures en classe entière. Il est moins important que dans d'autres formations préparant la même épreuve, compte tenu du poids de l'expression écrite déjà important dans les blocs professionnels, et particulièrement dans le bloc 4.

En anglais, l'horaire est composé pour chaque année d'une heure en classe entière et d'une heure en groupe de type « travaux dirigés », afin de permettre l'expression orale.

En mathématiques, l'horaire d'une heure en classe entière et d'une heure en travaux dirigés permet d'alterner des temps de présentation des concepts et méthodes, et des temps de leur mobilisation par les étudiants.

En physique-chimie, l'horaire a été ajusté à deux heures en classe entière et une heure en travaux pratiques ou dirigés en première année, et une heure en classe entière et une heure en travaux pratiques ou dirigés en deuxième année. L'horaire en groupe doit notamment permettre d'organiser sur certains points du programme des séances de travaux pratiques. Il pourra être dans ce but groupé sur certaines semaines : 2 h une semaine sur deux, voire 3 h une semaine sur trois par exemple.

1. Physique-Chimie

L'enseignement de la physique et de la chimie en STS Biotechnologie s'inscrit dans la continuité de la formation scientifique du second degré. Il vise à renforcer la maîtrise de la démarche scientifique afin de donner à l'étudiant l'autonomie nécessaire pour réaliser les tâches professionnelles qui lui seront confiées dans l'exercice de son futur métier et pour agir en citoyen responsable, conscient des enjeux environnementaux et climatiques, notamment par application des principes du développement durable.

Les compétences propres à la démarche scientifique permettent à l'étudiant de prendre des décisions éclairées et d'agir de manière autonome et adaptée. Ces compétences nécessitent la maîtrise de capacités qui dépassent largement le cadre de l'activité scientifique :

- 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 ;
- valider un résultat notamment à partir d'estimations d'ordres de grandeurs ;
- s'exprimer et communiquer à l'écrit et à l'oral au moyen d'un langage scientifique rigoureux.

Cet enseignement vise également l'acquisition ou le renforcement chez le futur technicien supérieur des connaissances de physique et de chimie et des capacités à les mobiliser dans le cadre de son exercice professionnel. Il doit lui permettre de faire face aux évolutions technologiques qu'il rencontrera dans sa carrière et de s'inscrire dans le cadre d'une formation tout au long de la vie.

Le professeur doit organiser son enseignement en respectant quatre grands principes directeurs :

- **la mise en activité des étudiants** : l'acquisition des connaissances et des capacités sera d'autant plus efficace que les étudiants auront effectivement mis en œuvre ces capacités. L'approche documentaire mais aussi la démarche expérimentale le permettent. Le professeur peut bien entendu concevoir d'autres types d'activités dans ce même objectif ;
- **la mise en contexte des connaissances et des capacités** : le questionnement scientifique, nécessaire à la construction des notions et concepts, se déploiera à partir d'objets technologiques, de procédés simples ou complexes, relevant des biotechnologies. Pour dispenser son enseignement, le professeur s'appuiera sur la pratique professionnelle : chaque partie de programme est illustrée d'exemples issus d'applications en biotechnologies que le futur technicien pourra rencontrer dans des situations professionnelles où il devra exercer son expertise ;
- **une adaptation aux besoins des étudiants** : un certain nombre de capacités exigibles du programme s'appuient sur les contenus des différentes voies et filières du lycée dont sont issus les étudiants ; leur degré de maîtrise sera donc différent selon leur profil et le professeur devra prendre en compte cette diversité pour construire une progression et mettre en place des outils de différenciation qui tiennent compte du parcours antérieur de tous ;
- **une nécessaire mise en cohérence des différents enseignements scientifiques et technologiques, un vocabulaire scientifique partagé** : la progression en physique et chimie doit être articulée avec celles mises en œuvre dans les enseignements de mathématiques et des disciplines technologiques de la section.

De façon générale, le professeur fera un large usage de tous les documents disponibles, documents d'origine professionnelle pertinents y compris. Il entraînera les étudiants non seulement à en extraire ce qui est utile, mais également à exercer leur esprit critique à leur propos.

Le professeur peut être amené à présenter des notions en relation avec des projets d'étudiants ou avec leurs stages, en lien avec le contexte professionnel mais qui ne figurent pas explicitement au programme. Ces situations à valoriser sont l'occasion pour les étudiants de mobiliser les capacités visées par la formation dans un contexte nouveau et d'en conforter la maîtrise. Ces connaissances complémentaires ne sont pas exigibles à dans le cadre d'évaluations en cours d'année ou à l'examen.

La démarche expérimentale

Les activités expérimentales pouvant être mises en œuvre dans le cadre d'une démarche scientifique mobilisent les compétences qui figurent dans le tableau ci-dessous. Des capacités associées sont explicitées afin de préciser les contours de chaque compétence : elles ne constituent pas une liste exhaustive et peuvent parfois relever de plusieurs domaines de compétences. Les compétences doivent être acquises à l'issue de la formation en STS Biotechnologie, le niveau d'exigence étant naturellement à mettre en perspective avec celui des autres composantes du programme de la filière.

L'organisation des séances expérimentales est libre mais une séance de 2h par quinzaine en demi-groupe pourra être plus adaptée à la mise en œuvre d'une démarche expérimentale complète.

Compétences	Quelques exemples de capacités associées
S'approprier	Énoncer une problématique. Rechercher, sélectionner et organiser l'information en lien avec la problématique. Représenter la situation par un schéma.
Analyser/ Raisonner	Formuler des hypothèses. Proposer une stratégie de résolution. Planifier des tâches. Évaluer des ordres de grandeur. Choisir un modèle ou des lois pertinentes. - Choisir, élaborer, justifier un protocole. Faire des prévisions à l'aide d'un modèle. Procéder à des analogies.
Réaliser	Mettre en œuvre les étapes d'une démarche. Utiliser un modèle. Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.). Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.
Valider	Faire preuve d'esprit critique, procéder à des tests de vraisemblance. Identifier des sources d'erreur, estimer une incertitude, comparer une valeur mesurée à une valeur de référence. Confronter un modèle à des résultats expérimentaux. Proposer d'éventuelles améliorations à la démarche ou au modèle.
Communiquer	À l'écrit comme à l'oral : - présenter une démarche de manière argumentée, synthétique et cohérente ; utiliser un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés ; - échanger entre pairs.

Concernant la compétence « Communiquer », la rédaction d'un compte rendu écrit constitue un objectif de la formation. Les activités expérimentales sont aussi l'occasion de travailler l'expression orale lors d'un point de situation ou d'une synthèse finale. Le but est de poursuivre la préparation des étudiants de STS à la présentation des travaux et projets qu'ils auront à conduire et à exposer au cours de leur formation et, plus généralement, dans le cadre de leur métier. L'utilisation d'un cahier de laboratoire, au sens large du terme, peut constituer un outil efficace d'apprentissage.

Mesures et incertitudes

Pour analyser ou pratiquer une démarche expérimentale autonome et raisonnée, les étudiants doivent posséder de solides connaissances et capacités dans le domaine des mesures et des incertitudes : celles-ci interviennent aussi bien en amont au moment de l'analyse du protocole, du choix des instruments de mesure, etc., qu'en aval lors de la validation et de l'analyse critique des résultats obtenus. Les notions explicitées ci-dessous sont basées sur celles abordées dans les programmes de physique-chimie du cycle terminal des filières générales et technologiques.

Les capacités exigibles doivent être maîtrisées par le technicien supérieur en Biotechnologie. En évitant la dérive calculatoire, le traitement de la mesure sera en lien avec les notions et contenus du programme. L'étudiant disposera ainsi des outils nécessaires à l'analyse critique des mesures. Elles peuvent être mobilisées aussi bien dans le cadre d'une activité expérimentale, que dans une activité documentaire, d'exercices ou situations d'évaluation.

Voir Tableau « **Partie transverse - Mesures et incertitudes** »

Le programme de physique et chimie

Le programme de physique-chimie s'appuie pleinement sur les acquis des élèves issus des filières de recrutement des étudiants de BTS Biotechnologie en recherche et en production. Il vise à assurer une continuité et un approfondissement des notions étudiées précédemment. Cet enseignement a pour objectif, sur les deux années de la formation, de construire un socle de connaissances nécessaires à la bonne appréhension des notions et techniques utiles à leur exploitation dans les enseignements professionnels. Il est aussi adapté pour permettre une poursuite d'études en cohérence avec la valence du diplôme.

Les parties du référentiel indiquent pour chacune d'entre elles l'ensemble des connaissances et des capacités dont l'assimilation est requise par les étudiants, ainsi que des exemples de contextualisation et de liens avec les enseignements professionnels.

Aux « notions et contenus » placés en première colonne des tableaux correspondent une ou plusieurs « capacités exigibles » placées en seconde colonne. Celles-ci, volontairement nombreuses et précises, se veulent exhaustives et fournissent un cadre sécurisant pour le professeur et les étudiants dans les attendus des évaluations en cours d'année et certificatives.

Les capacités exigibles privilégiant une approche expérimentale sont écrites en italique.

Des pistes de contextualisation sont proposées et introduites par un – dans la colonne « capacités exigibles ». Elles se veulent non exhaustives et aucune connaissance spécifique n'est exigible en évaluation. Elles peuvent toutefois en servir de cadre de contextualisation et leur étude peut être menée, sous réserve d'un accompagnement et d'un questionnement très progressif, conforme aux capacités exigibles. Le professeur est encouragé de se rapprocher et d'échanger régulièrement avec ses collègues des disciplines professionnelles afin d'appréhender au mieux ces éléments de contextualisation.

Le professeur est libre d'aborder les parties, les connaissances et les capacités dans l'ordre de son choix mais il doit organiser les activités pédagogiques permettant une acquisition progressive des capacités en cohérence avec les enseignements professionnels. Une concertation préalable avec les professeurs de ces disciplines est nécessaire au préalable afin de garantir cette cohérence sur l'ensemble des enseignements.

2. Culture générale et expression

L'enseignement de CGE est commun à la quasi-totalité des BTS. Le nouveau programme, mis en œuvre pour les STS première année à la rentrée 2023, est accompagné d'une épreuve également renouvelée. La première session de mise en œuvre de la nouvelle épreuve sera la session 2026 pour ce diplôme.

Pour les STS prévoyant du CCF, trois situations d'évaluation sont également proposées dans le programme, qui peuvent par ailleurs fournir des pistes de travail pour l'ensemble des étudiants.

Chaque année, un thème, valable seulement pour la deuxième année (et donc pendant un an), est publié en mars-avril pour être travaillé l'année scolaire suivante. Pour la session 2025, la thématique retenue est « À table, formes et enjeux du repas » : voir le [BO du 12 avril 2024](#).

Les points sur lesquels il convient d'appeler l'attention des professeurs pour l'enseignement de la culture générale et de l'expression en STS :

- Le nouveau programme permet de placer le développement des compétences langagières des étudiants au cœur des enjeux, tout comme le demeure le développement de leur culture littéraire et générale.
- Ces grands objectifs : devenir un lecteur vif et compétent, savoir s'exprimer de manière fluide à l'oral et à l'écrit, être capable de mobiliser des connaissances riches, visent à consolider le socle culturel et langagier des étudiants, à la fois au service de leur culture professionnelle (notamment pour valoriser l'ensemble de leurs compétences dans les champs professionnels) et de leur culture générale. Il s'agit de développer la curiosité des étudiants, leur goût de la réflexion et de l'argumentation sur des sujets complexes et stimulants, de poursuivre leur formation de citoyens éclairés. C'est dans une perspective d'ouverture et de latitude laissée aux enseignants que la première année est déliée de toute obligation thématique programmatique. Rien n'empêche toutefois les enseignants, s'ils le souhaitent, de s'appuyer sur le thème de seconde année pour nourrir leurs travaux avec les classes de première année.
- Libéré de la forte contrainte méthodologique de la synthèse de documents, l'enseignement de culture générale et expression doit saisir cette opportunité pour entraîner de manière très régulière les étudiants à lire et confronter des textes, écrire, s'exprimer à l'oral. Pour cela, il s'agit pour les enseignants de penser des situations pédagogiques qui engagent les étudiants dans des travaux de production langagière nombreux et variés. Des rituels d'écriture brefs et hebdomadaires sont par exemple possibles, notamment en première année pour permettre à certains étudiants de renouer avec une pratique régulière et sereine de l'écriture.
- Un enseignement continué de la compréhension, lorsque des textes particulièrement complexes et exigeants seront abordés, doit être envisagé : par des temps d'élucidation et de construction collective du sens à l'oral, par des travaux d'écriture d'appropriation. Il est essentiel de proposer un enseignement authentiquement pensé par compétences, afin de faire progresser tous les étudiants et ne pas laisser des difficultés dans une forme d'angle mort pédagogique.
- Les apports de la pédagogie de projet seront précieux, y compris à l'échelle de « projets d'apprentissage » prévoyant une réalisation langagière finale, orale ou écrite, individuelle ou collective. Par exemple, on peut imaginer, à l'issue d'une séquence de première année sur un thème librement choisi par l'enseignant, que les étudiants aient pour tâche, sur une ou plusieurs séances en classe, de bâtir un sujet du type de l'épreuve finale, en proposant un corpus cohérent de trois textes parmi ceux étudiés et les questions assorties, puis de traiter ce sujet. Il s'agirait là de ressaisir les connaissances acquises, de parfaire l'appropriation des textes travaillés, et de s'approprier la logique de l'épreuve finale pour en bien saisir les enjeux.

Les IEN lettres-histoire et les IA-IPR de lettres, en académies, ont accompagné la réforme de l'enseignement de CGE et de son épreuve finale, en proposant de nombreuses ressources.

Nous recommandons particulièrement les nombreux documents et ressources mis en ligne par l'académie de Montpellier :

<https://pedagogie.ac-montpellier.fr/nouvelle-epreuve-de-culture-generale-en-bts-partir-de-2025> (dont un sujet zéro proposé par le groupe des lettres de l'IGESR)

et notamment [les ressources organisées autour du travail des compétences essentielles à travailler durant les deux années de BTS](#)

3. Anglais

Les compétences en anglais des candidats du BTS Biotechnologie sont évaluées à travers deux épreuves : une de compréhension de l'oral et une d'expression orale. Ces épreuves mobilisent chez le candidat diverses compétences qui ont été développées tout au long de son parcours d'apprentissage de l'anglais.

Ces compétences sont rappelées dans le référentiel, dans le descriptif de chaque épreuve et dans les grilles d'évaluation annexées au référentiel. Une lecture attentive de ces grilles permet de bien saisir les attendus de l'épreuve et d'adopter une démarche pédagogique propice tout au long des deux années de BTS.

En effet, pour que les étudiants soient en mesure de faire montre de toutes leurs compétences en autonomie lors de l'examen, il faut que l'entraînement leur ait permis de réfléchir à ces compétences, de faire des erreurs et de les comprendre, de mobiliser des outils linguistiques pour répondre à de véritables besoins et de développer des stratégies permettant de comprendre *comment* progresser. Les entraînements « type examen » ont toute leur place dans cette préparation, mais plutôt une fois que les étudiants ont les outils pour s'en saisir sans prendre peur ou sans devoir compter sur un accompagnement excessif de l'enseignant.

La compréhension de l'oral

A l'examen :	En classe :
- Pour pouvoir se sentir prêt face à n'importe quel type de document audio ou vidéo de 2'30 à 3'00 ;	- Il faut d'abord avoir été exposé fréquemment à divers types de supports, de nature, de durée et de difficulté variables ;
- Pour pouvoir mobiliser des stratégies et des compétences en complète autonomie dans un cadre contraint (3 écoutes avec des pauses entre chaque écoute) ;	- Il faut d'abord avoir réfléchi avec l'enseignant aux stratégies à mobiliser pour comprendre un message oral (s'appuyer sur les syllabes accentuées pour repérer les mots porteurs de sens, sur les mots répétés pour repérer des idées importantes, sur l'intonation et le ton des locuteurs, etc.)
- Pour pouvoir hiérarchiser l'importance des informations ;	- Il faut d'abord avoir été invité à hiérarchiser les informations collectivement et quotidiennement : dans un support quel qu'il soit (audio, vidéo, texte), qu'est-ce qui est important ? Quelles sont les informations principales ? Secondaires ?
- Pour pouvoir faire bon usage des pauses entre les écoutes ;	- Il faut d'abord avoir bénéficié de temps de concertation avec les autres étudiants pour confronter les repérages effectués à l'issue d'une écoute et reconstruire le sens du document à partir de ces repérages. Cela permet d'accepter qu'on n'a pas besoin de tout comprendre pour saisir l'essentiel, de comprendre comment on traite les indices repérés et de mettre en commun des stratégies efficaces.
- Pour pouvoir prendre des notes efficaces ;	- Il faut d'abord se concentrer uniquement sur l'écoute avec des repérages ciblés et non exhaustifs qui permettent de ne rien noter. Puis, peu à peu, se familiariser avec la prise de notes de ces mêmes repérages ciblés, avant enfin de proposer la prise de notes de tout ce qui peut avoir été entendu ou perçu comme important.

Les évaluations de compréhension de l'oral « type examen » peuvent être proposées dans un premier temps à partir de supports plus courts.

Si l'enseignant estime nécessaire d'entraîner ses étudiants à la restitution en français, il peut leur proposer de le faire d'abord à partir d'un support étudié en classe.

Cette épreuve, qui porte sur un dossier constitué par l'étudiant, évalue la capacité du candidat à s'exprimer en continu pour le présenter et à échanger avec son interlocuteur.

La préparation des candidats comprend donc :

- La constitution du dossier ;
- L'entraînement à la présentation structurée des documents du dossier, en lien avec le thème qu'ils illustrent ;
- L'entraînement à l'interaction avec l'examineur à propos de ce dossier et de son thème pour préciser des points ou en aborder d'autres qui auraient été omis.

Comment préparer les étudiants à la recherche documentaire ?

➡ Tout au long de l'année en classe : à l'occasion du travail mené autour des supports proposés par l'enseignant, on peut :

- Identifier avec eux la source du document,
- Exploiter cette source : se rendre sur le site, naviguer sur le site pour familiariser les étudiants avec des media anglophones,
- Constituer avec eux une sitographie.

➡ Pendant leur stage : les étudiants peuvent photographier toute ressource en anglais disponible sur le lieu de stage qui pourrait leur sembler intéressante, pertinente, à même d'être discutée (affiches, brochures à destination de partenaires étrangers, correspondance, etc.)

Comment aider les étudiants à choisir les documents de leur dossier ?

➡ Tout au long de l'année en classe, l'enseignant peut :

- Inviter les étudiants à expliciter les liens entre un document étudié en classe et la séquence dans son ensemble, son thème ou sa problématique afin qu'ils comprennent ce qui peut motiver le choix d'un support ;
- Les inviter à chercher des documents complémentaires aux travaux réalisés en classe ;
- Concevoir avec les étudiants une check-list destinée à vérifier la pertinence des documents (par exemple : *main topic, main ideas, link with my professional experience / link with the other documents...*)
- Inviter les étudiants à mutualiser leurs ressources dans une banque où chacun pourrait piocher. Cette démarche permet aussi de les responsabiliser, ce qui est professionnalisant.

Comment aider les étudiants à parler de leur dossier ?

➡ Tout au long de l'année en classe, l'enseignant peut :

- Donner quotidiennement aux étudiants l'occasion de prendre la parole en continu à propos de ce qui est fait en classe (de quelques secondes à une minute à terme) ;
- Leur donner fréquemment l'occasion d'exprimer et d'explicitier leur opinion, une idée, etc. ;
- Organiser des groupes d'experts où chacun présente brièvement un ou plusieurs documents qu'il pourrait mettre dans son dossier (expression en continu), puis réagit aux questions ou remarques du groupe (expression en interaction). Pour cela, il est possible d'attribuer des rôles fonctionnels ou actionnels aux membres du groupe, ou des responsabilités qui favorisent l'auto-régulation du groupe.

➡ Peu à peu, à l'approche de l'examen, l'enseignant peut :

- Donner l'occasion aux étudiants de présenter le dossier dans son ensemble, dans le cadre notamment des groupes d'experts ;
- Observer systématiquement la structure interne d'un discours, quel que soit le type de support, afin de sensibiliser les étudiants à l'intérêt d'une telle structure pour l'interlocuteur (clarté du

propos, facilité à suivre l'exposé) et pour eux-mêmes (repères concrets qui permettent de savoir où ils en sont de leur présentation).

Attention : une présentation structurée ne signifie pas que le candidat soit obligé de faire une introduction avec annonce de plan comme on pourrait en trouver dans une dissertation à la française. Il peut entrer directement dans le vif du sujet, partir de son expérience de stage et la relier au dossier ou au contraire, présenter le dossier puis le relier au stage.

- Inviter les étudiants de s'enregistrer, s'écouter, recommencer. Cela sera bien plus efficace que de rédiger une présentation à apprendre par cœur, et ce pour plusieurs raisons :
 - Si le candidat « s'enferme » dans un discours écrit qu'il tente d'apprendre, il risque de ne pas avoir de stratégies de compensation en cas d'oubli ;
 - L'apprentissage par cœur à partir d'un support écrit est susceptible de donner lieu à bien plus d'erreurs de prononciation que l'étudiant en ferait spontanément lorsqu'il prend la parole spontanément.

4. Le projet collaboratif

Objectifs

Le projet collaboratif accompagné permet 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.

La compétence C1.5 est déclinée en 3 savoir-faire accompagnés d'indicateurs d'évaluation qui positionnent le niveau d'exigence attendu :

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.
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.
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.

A travers le développement de 3 savoir-faire sous-jacents à la compétence C1.5., l'étudiant s'approprie :

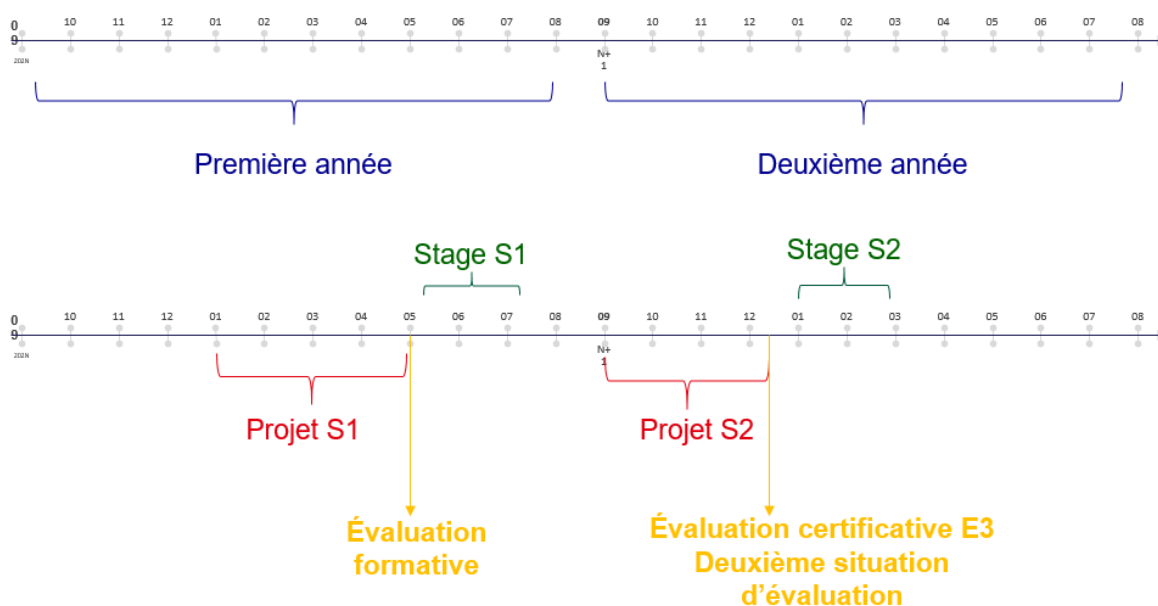
- les étapes incontournables d'une « démarche de projet », pour analyser la situation en dysfonctionnement et la commande (C1.5.1) et pour proposer des améliorations (C 1.5.3)
- les dimensions du travail en équipe (C1.5.2) ou « habiletés collaboratives » étroitement liées aux compétences psychosociales (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, présenté ci-après. Durant les heures d'enseignement « Projet d'amélioration du fonctionnement du laboratoire de recherche », du temps de réflexion doit être dégagé au sein du groupe d'étudiants, et entre les groupes, pour faire émerger les démarches, contraintes, plus-values, postures professionnelles, choix opérés pour mener le travail de coopération/collaboration. Des supports sont présents dans les annexes pour développer la réflexion et l'appropriation des CPS.

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...)
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...)
	Résoudre des difficultés	Savoir demander de l'aide
		Capacité d'assertivité et de refus
		Résoudre des conflits de façon constructive

Les projets collaboratifs accompagnés, de 1^{ère} puis de 2^{ème} année, 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 ».

Temporalité du projet collaboratif

Le schéma suivant positionne les deux projets collaboratifs sur les deux années de formation.



Projet collaboratif mené en première année

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 des laboratoires de préparation et de leurs salles annexes. Il s'appuie sur l'analyse de pratiques professionnelles avec les personnels techniques du laboratoire, sous la responsabilité du technicien, et du DDFPT pour en déduire des pistes d'amélioration,
- le développement de la capacité à travailler en équipe.

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.

Le projet est conduit par 3 ou 4 étudiants accompagnés par un professeur de BGB du bloc BC1. Les échanges avec les personnels « ingénieurs, techniques, de recherche et de formation (ITRF) » qui assurent l'organisation matérielle des laboratoires d'enseignement, incluant les mesures de prévention collectives des risques biologiques, chimiques, électriques, physiques, ainsi que la préparation des produits, des matériels, entretien de lignées cellulaires procaryotes et eucaryotes. Les personnels techniques de laboratoire 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, avoir accès aux ressources documentaires professionnelles du laboratoire pour proposer des idées d'amélioration.

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.

Projet collaboratif mené en deuxième année

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. En conséquence, 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.**

Ce projet est mis en place sur une durée minimale de **8 semaines**, au cours du premier semestre de deuxième année, et avant le départ en stage.

Durant la deuxième 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. Les aptitudes requises pour travailler en équipe sont encore davantage développées, conscientisées, et explicitées au regard des situations vécues durant le projet.

Le projet est conduit par 3 ou 4 étudiants, accompagnés par un professeur de BGB du bloc BC1. 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 s'appuyer sur leurs observations de gestes professionnels, sur des ressources documentaires professionnelles du laboratoire où ils ont effectué leur stage de 1^{ère} année et sur des ressources issues des laboratoires de préparation de l'établissement.

Le projet collaboratif fait l'objet d'une évaluation certificative, de préférence avant la 2^{ème} période de stage. Il s'agit de la deuxième situation d'évaluation de l'épreuve E3 reliée au BC1, pour les candidats scolarisés et dont les modalités figurent en annexe IV-4.

Une démarche fondée sur des questionnements successifs est proposée en **annexe I-1**.

Les documents en **annexe I-2** vise à outiller les professeurs de BC1, pour l'accompagnement de la conduite de projet collaboratif en vue de son évaluation certificative par CCF (épreuve E3, SE2).

5. Stages et périodes de formation en milieu professionnel

Environnements professionnels

- laboratoires de recherche
- atelier de bioproduction de produits à haute valeur ajoutée : il n'est pas obligatoire que l'une des deux périodes de stage se déroule dans ce secteur, mais cela est fortement recommandé si c'est possible avec les entreprises locales.

Objectifs des périodes de stages en milieu professionnel

- développement des compétences des blocs BC1 et BC4,
- suivi du développement des compétences des blocs BC1 et BC4 à l'aide du portfolio, par l'étudiant accompagné par le professeur référent de stage et le professionnel tuteur de stage,
- analyse du fonctionnement du laboratoire du stage de 1^{ère} année, pour développer la compétence C1.5 du BC1, dans du projet collaboratif mis en œuvre en 2^{ème} année,
- développement des compétences des blocs BC2 et BC3, qui ne seront pas évaluées à travers les stages ;
- évaluation certificative en fin de stage de 2^{ème} année, **sur le lieu de stage**, des compétences C1.1 à C1.4 du BC1 par un entretien avec l'étudiant, mené par le professeur référent de stage et le professionnel tuteur de stage ;
- accompagnement de l'étudiant pour qu'il développe une prise de recul, en vue de l'évaluation certificative en fin de 2^{ème} année des compétences C4.1 à C4.4 du BC4 pour laquelle il doit produire une note de synthèse et d'une soutenance.

Les étudiants sont formés sur des situations professionnelles favorisant le développement des compétences des BC2 ou BC3. Cependant, il n'est pas utile de définir une problématique de recherche à développer par l'étudiant en stage.

Durant chaque période de stage, des activités professionnelles relevant des blocs BC1 et BC4, identifiées par le tuteur de stage, doivent être également confiées à l'étudiant pour permettre à l'étudiant de bien se saisir du niveau de responsabilité qui incombe au technicien supérieur au sein du laboratoire.

Le professionnel tuteur de stage, en échanges par le professeur référent de stage, définit en début de stage, les activités professionnelles porteuses pour les compétences des blocs BC1 et BC4 à développer.

6. Le Portfolio et le cahier de laboratoire

Le portfolio appartient à l'étudiant (apprenti). Il est destiné à être partagé par les personnes ressources impliquées dans son parcours de formation.

Il fait le lien entre ses temps de formation au lycée et ses temps de formation en stage.

Les objectifs principaux de cet outil sont doubles :

- Favoriser une auto-évaluation et une analyse de votre pratique en stage qui s'inscrit dans une démarche de professionnalisation ;
- Permettre aux professeurs intervenant dans la formation et au(x) tuteur(s) de stage de coordonner leurs interventions.

C'est un outil de lisibilité et un guide pour les professionnels qui encadrent en proximité et pour l'étudiant qui peut ainsi mieux mesurer sa progression en lien avec le développement des compétences.

Un exemple de structuration du portfolio est proposé en **annexe G1**. En plus des trois parties exigées par le référentiel (journal de bord, compétences BC1 et BC4, analyse), cet exemple intègre les objectifs visés par le portfolio, des extraits du référentiel, les rôles respectifs de chacun des acteurs, les objectifs de stage. L'analyse réflexive à mener est présentée sous forme de tableaux et des grilles

facilitent l'autoévaluation des savoirs faire développés à l'appui des indicateurs d'évaluation extraits du référentiel.

L'extrait du référentiel introduisant le portfolio est explicité dans l'**annexe G2**. Enfin, dans l'**annexe G3** une démarche vise à outiller les étudiants pour le renseignement du journal de bord, par le questionnaire.

Outil de traçabilité, le cahier de laboratoire est un support dont la visée se distingue clairement de celle du portfolio. Les **annexes G4 et G5** constituent des repères structurant pour les étudiants en formation.

7. L'accompagnement personnalisé

Accompagnement pour les étudiants bacheliers professionnels et étudiants à besoins identifiés (4)	2	2	0	0	0	0	0	0	60
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Les deux heures hebdomadaires d'accompagnement personnalisé au cours de la première année doivent permettre aux étudiants à besoins identifiés, de progresser régulièrement dans la formation. Parmi ces étudiants peuvent figurer les bacheliers professionnels, ainsi que tout étudiant pour lequel une évaluation diagnostique réalisée par l'équipe enseignante a permis d'identifier les besoins. Il n'est pas obligatoire de faire bénéficier chaque étudiant concerné des 60 heures d'accompagnement personnalisé, la composition du groupe pourra s'ajuster selon les enseignements, activités de formation et contenus abordés.

Le positionnement majoritairement au premier semestre de ces heures peut se matérialiser par exemple, pour la part de l'accompagnement pris en charge par un enseignant de biotechnologies génie biologique, par quelques séances au laboratoire permettant en début d'année de s'approprier le matériel et les pratiques usuelles de cet environnement professionnel.

8. Le travail en autonomie

Travail de groupe en autonomie (5)	2	2	0	0	2	2	0	0	120
------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

La modalité pédagogique « **Le travail de groupe en autonomie** » est présentée dans la grille horaire de formation dans le groupe des « enseignements facultatifs ». Il est cependant précisé dans les notes de bas de page, que cet horaire « **doit être prévu** » dans l'**emploi du temps des étudiants**, avec possibilité d'utilisation d'une salle et du centre de documentation. L'horaire est affiché pendant 2 heures par semaine en classe entière, mais il peut être dédoublé en groupe d'étudiants à effectif réduit.

Le travail de groupe en autonomie est un horaire non encadré, pendant lequel l'établissement met à disposition des étudiants un espace favorable au travail de groupe. Il peut s'agir d'une salle banalisée, d'une portion du CDI ou d'un « tiers lieu » selon les possibilités de l'établissement ; un étudiant pourra éventuellement se voir confier la responsabilité des lieux – prise et remise de la clé auprès d'un personnel de l'établissement par exemple. Si l'organisation de l'établissement le permet, le personnel de laboratoire peut également participer à ce temps, soit par des échanges ponctuels avec les groupes qui en font la demande, soit en permettant ponctuellement l'accès aux laboratoires à des groupes dans le cadre de leurs projets.

La circulaire 96-248 du 25 octobre 1996, précise que : « *les modalités de mise en œuvre de l'autodiscipline durant les temps libres inscrits à l'emploi du temps sont à préciser dans le règlement intérieur* ». Cette disposition concerne tous les étudiants scolarisés en lycée. La présence des élèves étant obligatoire, une vérification des présences est nécessaire.

Les enseignants peuvent s'appuyer sur ce temps pour demander aux étudiants d'avancer sur l'organisation ou des productions en lien avec leurs projets, à différents moments de la formation.

Durant la phase de projet collaboratif de 1^{ère} ou de 2^{ème} année, le travail de groupe en autonomie des étudiants prolonge l'enseignement « Projet d'amélioration du fonctionnement du laboratoire de recherche » du BC1. L'enseignant qui anime ce dernier enseignement accompagne ainsi les étudiants pour les aider à cadrer leur travail durant les phases d'autonomie, par exemple en fixant des objectifs.

9. L'évaluation certificative

Des ressources ayant vocation à apporter un éclairage sur les nouvelles épreuves ont été élaborées dans le cadre de la rénovation de ce BTS :

- l'épreuve écrite E5 évaluant le BC3 qui s'adresse à l'ensemble des candidats,
- l'épreuve E4 en CCF évaluant BC2 qui concerne les candidats scolarisés.

Les épreuves E4 et E5 se conçoivent selon une démarche identique, présentée sous le format d'une carte mentale et d'un commentaire associé. Ces démarches sont présentées de façon équivalente en **annexe J1** pour l'épreuve E4 et en **annexe K1** pour l'épreuve E5.

Afin d'illustrer de façon concrète le format et les attendus de ces épreuves, les professeurs réunis en commissions nationales ont élaboré des exemples de partie ou extraits de sujets et, dans certains cas, formalisé la démarche suivie.

Pour l'épreuve E4 en évaluation de BC2 :

- la démarche de construction de sujet est illustrée en **annexe J2**, appliquée à une partie de situation d'évaluation de CCF de 4 heures, « Bioremédiation », dont la SE et la grille associées sont présentés en **annexe J3**.
- présentée sous un format excel, la matrice de la grille d'évaluation est proposée en **annexe J4**.

Pour l'épreuve E5 en évaluation de BC3 :

- la démarche de construction de sujet est illustrée en **annexe K2**, appliquée à une brique de de sujet E5, « Vecteurs viraux », dont le sujet accompagné du dossier documentaire sont présentés en **annexe K3**.
- un exemple de sujet complet « Streptomycine » proposé en **annexe K4**, permet avant tout de présenter des exemples de documents et de questions pouvant être posées dans le cadre de l'épreuve, ainsi que le format du corrigé et de la grille d'évaluation en format excel.
- une variante d'une partie du sujet complet « Streptomycine » est présenté sous forme de brique de sujet en annexe **K5**.

La carte mentale, les exemples proposés ainsi que les définitions des épreuves préfigurent les futurs cahiers des charges, dont l'élaboration n'est pas encore finalisée et sera adressée par la suite aux équipes conceptrices.

Ces cahiers des charges, toujours dans le respect des définitions d'épreuves (pages 61 et 62 du référentiel), seront évolutifs au vu de l'expérience acquise suite aux premières sessions d'examen.

Les grilles d'évaluation des épreuves E3 et E6 certificatives seront construites à partir des indicateurs d'évaluation qui pourront, soit être repris tel quel, soit reformulés, en veillant à respecter le niveau d'exigence à bac +2.