

Document
d'accompagnement
du référentiel
de formation



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :
B TSA ANABIOTEC

Module : M 7
Organiser les contrôles et analyses selon les secteurs professionnels

Préambule

Les documents d'accompagnement ont pour vocation d'aider les enseignants à mettre en œuvre l'enseignement décrit dans le référentiel de diplôme en leur proposant des exemples de situations d'apprentissage permettant de développer les capacités visées. Ils ne sont pas prescriptifs et ne constituent pas un plan de cours. Ils sont structurés en items recensant les savoirs mobilisés assortis de recommandations pédagogiques.

L'enseignant a toute liberté de construire son enseignement et sa stratégie pédagogique à partir de situations d'apprentissage différentes de celles présentées dans les documents d'accompagnement. Il a aussi la liberté de combiner au sein d'une même situation d'apprentissage la préparation à l'acquisition d'une ou de plusieurs capacités.

Quels que soient les scénarios pédagogiques élaborés, l'objectif est l'acquisition des capacités présentées dans le référentiel de diplôme, qui nécessite de ne jamais perdre de vue l'esprit et les principes de l'évaluation capacitaire.

Rappel des capacités visées

Capacité 7 correspondant au bloc de compétences B 7 : Organiser les contrôles et analyses selon les secteurs professionnels

C7.1 - Concevoir un plan de contrôle

C7.2 - Organiser le travail dans le laboratoire

C7.3 - Choisir les analyses et contrôles adaptés aux objectifs fixés

C7.4 - Adapter les moyens aux analyses et contrôles

Finalités de l'enseignement

Cet enseignement répond au champ de compétences « Organisation de contrôles et des activités d'analyses ». La fiche de compétences correspondante peut utilement être consultée.

L'apprenant doit distinguer la notion de contrôle et d'analyse, mobiliser de manière raisonnée et argumentés les principes d'analyses. Il doit avoir acquis les méthodes et outils nécessaires à l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan de contrôle d'un process de fabrication ou d'un protocole expérimental.

La mise en place d'un plan de contrôle nécessite que l'apprenant sache identifier les risques (module M6) et s'appuie sur la réglementation en vigueur (nationale, européenne et internationale (module M5)).

Ce module doit permettre à l'apprenant d'utiliser des outils étudiés dans le module M5 afin qu'il soit autonome quant à la mise en place d'un plan de contrôle opérationnel à partir de situations professionnelles.

Ce module peut judicieusement être traité en lien avec le module M4.

L'apprenant est capable de choix pertinents adaptés aux besoins de l'analyse : choix des variables de travail, du test ...

Précisions sur les activités supports potentielles

Visites d'entreprises, interventions de professionnels, études de cas, stages collectifs et individuels.

Pluridisciplinarité

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

Des ressources bibliographiques non exhaustives sont proposées dans le document d'accompagnement spécifique « Bibliographie ».

Précisions sur les attendus de formation pour chacune des capacités visées

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C7.1 Concevoir un plan de contrôle	Identification des objectifs du contrôle Elaboration d'un plan de contrôle adapté	Contrôle dans les différents secteurs professionnels et méthodologie du plan de contrôle	BMB PHYSIQUE-CHIMIE BIOLOGIE

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte lorsque l'apprenant est en mesure d'élaborer un plan de contrôle structuré et opérationnel répondant au contexte professionnel (Process de fabrication ou protocole expérimental).

Attendus de la formation

L'enseignement peut s'appuyer sur les stages, les partenariats avec des entreprises..., éventuellement d'enseignements apportés dans le cadre d'EIL, sur la pluridisciplinarité.

Des notions de génie alimentaire (traitements Physiques/Chimiques/Biologiques, de préservation, de séparation...) et/ou de génie des procédés peuvent être abordées.

Distinction des différents niveaux de qualité (sanitaire, réglementaire (label qualité), nutritionnelle, organoleptique, technologique, commerciale)

Le contrôle doit permettre d'observer et si possible de quantifier un paramètre unique ou un ensemble de paramètres, à un instant donné ou dans la durée. Il peut nécessiter une analyse en laboratoire ou simplement une observation réalisée visuellement ou grâce à un capteur. Le contrôle peut être réalisé à tous les niveaux de la fabrication pour les produits des bio industries, de la production en agriculture, de la gestion de l'environnement ainsi que dans le cadre médical et vétérinaire. Le contrôle peut aussi porter sur une activité (fabrication en atelier, contrôles analytiques en laboratoire...) et peut alors prendre la forme d'un audit.

Lien entre contrôle et objectif et les relations avec la réglementation, un cahier des charges interne ou externe ou en réaction à un problème détecté et analysé.

Aborder ces différents contextes à l'aide d'exemples permettant la définition du contrôle, l'étude d'un cahier des charges et/ou l'analyse d'un problème. Distinguer ainsi les autocontrôles (officiels ou non) et les contrôles officiels externes.

Repérage et définition des étapes du processus du protocole

Le contrôle peut être réalisé à tous les niveaux de la fabrication pour les produits des bio industries, de la production en agriculture, de la gestion de l'environnement ainsi que dans le cadre médical et vétérinaire. Le contrôle peut aussi porter sur une activité (fabrication en atelier, contrôles analytiques en laboratoire...) et peut alors prendre la forme d'un audit.

Identification et justification des points de contrôle et des paramètres associés

Les outils de maîtrise des non conformités (5M, GBPH/GBPF, HACCP,...) abordés dans le cadre du module M5 sont mobilisés pour déterminer :

- les points de contrôle CCP, PRP (prérequis : mesures d'hygiène), PRPO
indice de criticité : note qui hiérarchise les points de contrôle selon leur importance ; Il correspond au produit de la note de fréquence, de la gravité et du risque de non-détection
- les tolérances (spécifications, exigences) à respecter : limites critiques
- le prélèvement : La fréquence, La taille, le nombre de l'échantillon...
- la méthode de contrôle et d'analyse
- l'instrument de mesure
- les actions à prendre en cas de non-conformité

Une illustration s'appuyant par exemple sur une production agro-alimentaire sans exclure d'autres situations en lien avec d'autres secteurs, permet d'aborder les contrôles suivants :

- contrôle des matières premières pour la qualification du fournisseur
- contrôle du process en cours de fabrication (contaminations, efficacité des étapes...)
- contrôle libératoire des produits finis

Structuration d'un plan de contrôle

Le plan de contrôle doit être formalisé telle que sa mise en œuvre tienne compte de l'organisation du laboratoire. Les étudiants doivent être amenés à réaliser l'ensemble des opérations : prélèvements et analyses, interprétation des résultats pour la validation du plan.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C7.2 Organiser le travail dans le laboratoire	Planification des activités dans le laboratoire Organisation des flux (Humains, matériels, déchets ...)	Organisation du laboratoire	BMB PHYSIQUE-CHIMIE BIOLOGIE

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte lorsque l'apprenant est en mesure de présenter une planification organisationnelle au quotidien : circulation des matières, matériels et personnes en assurant la traçabilité. Il doit être capable d'adapter son raisonnement en fonction de la typologie de la structure (industrie, laboratoire de recherche ...) et de son activité.

Attendus de la formation

L'apprenant est capable de planifier le travail de routine pour la mise en œuvre du plan de contrôle en tenant compte de différents critères (le délai de réponse, la fréquence et le nombre d'analyses, mise en place d'un rétro planning, de prévoir un budget de fonctionnement, la gestion du consommable (conservation, FIFO, stockage)).

L'enseignement peut être relié à la capacité C7-4 quant à la gestion de certains flux.
Des visites et des interventions de professionnels peuvent illustrer les enseignements.

Organisation du laboratoire

Il s'agit de situer le laboratoire dans son contexte socio-professionnel. Présenter les trois grands types de laboratoires : laboratoires sur sites industriels, prestataires de service publics ou privés, établissements de recherche. Aborder le cas des laboratoires de référence, qui relèvent à la fois de la prestation et de la recherche

Analyse ou choix raisonné des aménagements nécessaires aux activités de la structure.

Une étude de cas ou des visites permettent d'obtenir une vision globale des enjeux économiques au niveau du laboratoire. Identifier les principaux postes générant un coût, en estimant leur part relative dans le coût global des activités.

Locaux

Equipements

Flux (humains, déchets, réactifs...)

Il est opportun de relier les enseignements avec des attendus du M6 quant au classement et à la gestion des déchets, la connaissance des filières de traitement.

Planification de l'activité

Méthodes et outils professionnels d'organisation du travail

Utilisation d'outils de traçabilité en application des notions vues dans le M6.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C7.3 Choisir les analyses et contrôles adaptés aux objectifs fixés	Identification d'analyses et de contrôles susceptibles de répondre aux objectifs Pertinence des choix effectués.	Caractéristiques des bio molécules, composés chimiques et des organismes vivants Principes et méthodes d'analyse de contrôle Comparaison de méthodes	BMB PHYSIQUE-CHIMIE BIOLOGIE MATHEMATIQUES

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte lorsque l'apprenant est capable de proposer et de justifier, pour un point de contrôle, une méthode d'analyse adaptée au contexte et aux objectifs.

Attendus de la formation

Les principes des méthodes ainsi que les caractéristiques physico-chimiques des composées et molécules, les caractéristiques des organismes, micro-organismes et des biomolécules doivent être abordés en lien avec le module M4.

Des liens entre cette capacité (choix des analyses) et les capacités C6.1 (Assurer le bon usage des équipements et du matériel) et C6.2 (Garantir la précision des équipements et matériels) sont également à établir.

La capacité C7.3 est aussi liée à la C7.1 puisqu'il s'agit de proposer et justifier une méthode (C7.3) pour un (ou plusieurs) point de contrôle (C7.1). On peut passer par une comparaison pratique de méthodes.

Les résultats obtenus peuvent être, par exemple, exploités par une classe, en enseignement de mathématiques.

Réalisation d'un plan d'échantillonnage adapté prenant en compte les risques de première (fournisseur) et deuxième (client) espèce, au moyen de l'outil mathématique

La mise en place d'un plan d'échantillonnage doit répondre aux normes en vigueur (ISO 2859, ISO 28590, ...) et/ou cahiers des charges.

Il convient de se référer au document d'accompagnement thématique « Utilisation des mathématiques dans des situations favorisant l'acquisition de capacités en BTSA Anabiotec ».

Définition et choix argumenté des méthodes d'analyses

La connaissance des principes des méthodes, les types de méthodes (de référence, alternatives,...) et la structuration temporelle des analyses (phases pré-analytiques, analytique et post analytiques permettent d'orienter l'apprenant sur les choix les plus pertinents. La mise en œuvre sur une diversité de situations pratiques est recommandée.

C'est l'occasion de présenter :

- certaines fonctions organiques (groupes caractéristiques, fonctions, propriétés physico-chimiques), leur réactivité et leur nomenclature,
- les acides et les bases selon Brønsted (réaction acido-basique, force des acides et des bases, K_A et pK_A),
- les oxydants et les réducteurs (réaction d'oxydoréduction),
- les précipités (réaction de précipitation et de dissolution),
- les complexes (réaction de complexation et constante de formation ou de dissociation d'un complexe).

Histologie/cytologie :

Identification des principaux tissus animaux et végétaux à partir d'exemples de coupes d'organes.

Organisation Procaryotes, eucaryotes /cellulaire animale et végétale / Ultrastructure (membrane plasmique en lien avec les échanges cellulaires, l'adhésion des cellules).

Génétique :

Structure des acides nucléiques ainsi que les mécanismes biochimiques de leur synthèse (expression information génétique) et de leurs fonctions effectrices et régulatrices (opéron lactose) indispensables à la compréhension des méthodes de biologie moléculaire. Notion d'hybridation (T_m) et de spécificité.

Immunologie :

Caractéristiques d'un antigène, d'un immunogène, d'un anticorps, de la réaction AG-AC.

Hématologie :

Formulations sanguines.

Parasitologie :

Parasitisme, Relation hôte-parasite, Cycles parasitaires, Taxinomie.

Microbiologie :

Les connaissances concernant les différents microorganismes ainsi que les liens avec les conditions de croissance microbienne sont abordés ici.

Les caractéristiques des molécules et des organismes vivants aux différents niveaux d'organisation, en relation avec les besoins analytiques sont ici identifiées.

Il s'agit de présenter la diversité du monde microbien en abordant la classification générale des microorganismes après l'avoir située dans la classification des êtres vivants actuelle (arbre phylogénétique de Woese, Fox et Logan). Cette présentation doit permettre d'aboutir à l'identification des microorganismes. Insister sur les principaux microorganismes d'intérêt en s'appuyant sur leurs spécificités structurales et ultra-structurales. La définition de l'écosystème microbien s'appuie sur des exemples dans différents milieux (produits alimentaires fermentés, eaux, sol, intestins...).

Les différents éléments de l'écosystème étudiés sont le biotope, les différents paramètres d'état (température, pH, activité de l'eau (AW) ...) et les organismes vivants présents. Il s'agit de présenter le comportement des différents microorganismes en fonction de l'évolution des paramètres environnementaux ($T^{\circ}C$, Aw, rH, pH, ...) en évoquant également la réponse cellulaire au stress (sporulation,...).

La nutrition et la croissance sont présentées en culture pure et mélangée, en milieu artificiel et dans les divers milieux, ce qui permet de mettre en évidence les interactions microbiennes. Le métabolisme microbien peut être présenté en insistant sur les caractéristiques des voies métaboliques (enzymes caractéristiques, bilans substrats/produits, bilans énergétiques).

Biochimie :

Biochimie structurale des glucides, lipides et protéines. On peut expliquer les notions d'isomérisation à travers l'étude des glucides.

Enzymologie

Classification des enzymes selon la nomenclature officielle en donnant des exemples appliqués.

Définition des types d'enzymes (endogènes, exogènes) retrouvés dans les systèmes biologiques et utilisés en technologie alimentaire (Ex : Clarification des jus/amélioration de la tendreté des viandes...).

Expliquer le mode d'action des enzymes en insistant sur la distinction entre site catalytique et site de fixation. Evoquer la cinétique des enzymes allostériques.

Les paramètres cinétiques étudiés seront : V_M , K_m , K_m apparent, K_i , V_M ... et autres paramètres pertinents.

Principes des techniques d'analyses physico-chimique (spectrales, optiques, volumétriques, électrochimiques, préparatives, chromatographiques et électrophorétiques)

La compréhension des principes de ces techniques d'analyses physico-chimique nécessite la maîtrise de connaissances scientifiques. Certaines d'entre elles peuvent déjà avoir été acquises dans le secondaire et ne nécessitent que des rappels théoriques, qui peuvent être apportés lors des séances de TP (module M4).

- **Techniques volumétriques et électrochimiques :**

- C'est l'occasion d'aborder les points suivants : conversions d'unités ; calculs pour la préparation des solutions ; principe du calcul du pH ; étude des solutions acido-basiques ; constitution, propriétés et préparation des solutions tampon ; potentiel d'oxydoréduction; notions de complexe, stabilité d'un complexe ; formation d'un précipité, solubilité, K_S et pK_S . Tout en gardant une certaine rigueur, on ne rentrera pas dans un formalisme inutile.
- On présente le principe de fonctionnement de la cellule de mesure du conductimètre sans entrer dans le vocabulaire technologique mais en explicitant le vocabulaire scientifique indispensable (notion de conductivité par exemple). On décrit la notion d'électrode de référence et on justifie son utilisation. L'électrode de verre est décrite ainsi qu'un exemple d'électrode de mesure. La relation potentiel d'électrode-loi de Nernst-pH mesuré est exposée dans le but d'expliquer notamment le calibrage du pH-mètre.
- Cette partie est enrichie par les bases de la cinétique chimique : vitesse de réaction, constante de vitesse, influence de la température, énergie d'activation, catalyse.

- **Technique optiques :**

- Il convient de se restreindre au juste nécessaire dans l'apport de connaissances en optique géométrique pour expliquer le fonctionnement des instruments, comme par exemple les notions élémentaires sur la réflexion, la réfraction (microscope à immersion,..), la dispersion de la lumière par un prisme ...

- **Techniques spectrales :**

- Se limiter au strict nécessaire pour expliquer l'interaction rayonnement-matière et l'introduction des techniques spectrales : notions d'atomistique, nature duale de la lumière, régions du spectre,

notion de quantification, relation $E = hv$, transitions électroniques, nombre d'onde, lumière monochromatique ...

- **Techniques préparatives :**

- Pour les techniques séparatives, cette partie nécessite des connaissances de bases sur les interactions solvant-soluté pour expliquer les mécanismes de séparations. Dans ce but on présente certains groupements fonctionnels (alcools, aldéhydes ...), les liaisons chimiques covalentes et ionique, la polarité, les liaisons de faible énergie (Van der Waals, hydrogène), les phénomènes de surface.

- **Techniques chromatographiques :**

- Classifications des différents types de chromatographies selon la mise en œuvre (CCM, chromatographie basse pression, HPLC, GC...), selon la nature des phases, selon le principe mis en jeu (Chromatographie d'adsorption, de partage en phase normale et en phase inverse, de gel-filtration, d'échange d'ions, d'affinité).

- Caractéristiques d'un chromatogramme (temps de rétention, largeur et surface d'un pic).

- **Techniques électrophorétiques :**

- Phénomènes élémentaires influençant la mobilité électrophorétique, principes de séparation pour l'électrophorèse sur support et l'électrophorèse capillaire.

Les principes des techniques volumétriques, électrochimiques, optiques, spectrales, préparatives, chromatographiques et électrophorétiques sont abordés et mis en lien lors de leurs mises en œuvre dans le cadre du module M4.

Principes des techniques d'analyses biologiques et microbiologiques

Les techniques communes aux différents domaines sont présentées.

Techniques d'identification et de dénombrement des microorganismes :

- Les différentes techniques d'observations microscopiques (Etat frais, Gram, coloration de Mycobactéries ...)
- Milieux de culture solides et liquides, galeries biochimiques (voie d'attaque des sucres...), ...
- ELISA
- Sérotypage
- Biologie moléculaire

Choix des méthodes

Méthodes ISO obligatoires et méthodes validées au choix.

Comparaison des méthodes d'analyse

En s'appuyant sur le module M4, l'apprenant doit être amené à réaliser des choix de méthode les plus appropriées selon les contraintes relatives au contexte dans lequel il se situe.

Utilisation de l'outil mathématique (justesse, fidélité, répétabilité, reproductibilité ...)

En tenant compte de différents critères (coût, spécificité, limite de détection, temps de réponse, appareillage, fréquence des analyses)

L'apprenant doit être capable de justifier la pertinence des choix d'analyses sur la base de critères d'organisation globale de l'entreprise (en relation avec le M4 et le M5), comme par exemple : le coût, la fiabilité, la spécificité, la sensibilité, la taille et la représentativité des échantillons, la sécurité, le choix appareillage.

Validation du choix final en adéquation avec la hiérarchisation des exigences du client.

Il convient de se référer au document d'accompagnement thématique « Utilisation des mathématiques dans des situations favorisant l'acquisition de capacités en BTSA Anabiotec ».

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C7.4 Adapter les moyens aux analyses et contrôles	Identification des besoins (quantitatifs et qualitatifs) en matériels et consommables Gestion optimisation des stocks	Gestion de stocks et préparation des petits matériels et produits	BMB PHYSIQUE-CHIMIE BIOLOGIE TIM

Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte lorsque l'étudiant est capable d'adapter les moyens en petits matériels et consommables aux besoins d'analyses tout en optimisant la gestion du stockage.

Attendus de la formation

Les enseignements abordent la gestion du « petit » matériel, des réactifs et des consommables.

Relation avec les fournisseurs (commandes et conseils techniques)

Utilisation d'un logiciel ou de l'outil numérique, permettant la gestion du stockage

Utilisation des TIM (notamment abordées dans le M4) pour paramétrer un tableur ou une base de données à usage de gestion de stocks dans un contexte professionnel (stage, partenariat PME,...).

Découverte de Progiciels de Gestion Intégrée (PGI-ERP) dans le cadre de stages, de visites, d'interventions de fournisseurs.

Les enseignants veillent à mettre en évidence les compétences numériques mobilisées avec celles du cadre de référence européen DIGCOMP [Digital Competencies] et sa déclinaison française le cadre de référence des compétences numériques CRCN conformément à l'article D. 121-1 du Code de l'éducation en vue de la certification Pix qui intervient à la fin de la deuxième année du BTSA.

Maîtrise des conditions de stockage du petit matériel et consommables

Des principes de base en gestion des stocks sont utiles (Durée de vie, péremption, FIFO First In-First Out, conditions de conservation, stabilité variable des réactifs en lien avec M6, ...).

Optimisation de la gestion (sur le plan quantitatif, qualitatif et financier ...)