

Document  
d'accompagnement  
du référentiel  
de formation



Inspection de l'Enseignement Agricole

**Diplôme :**  
BTS ANABIOTEC

**Module : M 6**  
Maitrise du bon fonctionnement des équipements

### 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 6 correspondant au bloc de compétences B 6 :

- C6.1. Assurer le bon usage des équipements et du matériel
- C6.2. Garantir la précision de mesure des équipements et matériels
- C6.3. Réaliser la maintenance conformément aux procédures

## Finalités de l'enseignement

Cet enseignement répond au champs de compétences « suivi et maintenance des équipements » dont la finalité est de « garantir la fiabilité des équipements ». La fiche de compétences correspondante peut utilement être consultée.

Ce module vise à amener l'apprenant à appliquer les bonnes pratiques de laboratoires et la maîtrise des risques en lien avec l'utilisation des équipements en toute sécurité. Il permet d'assurer le bon fonctionnement des équipements par un suivi métrologique et des opérations de maintenance préventive, en caractérisant le niveau d'intervention approprié selon la nature du dysfonctionnement et de l'instrument.

Il doit prendre en considération que la technicité toujours plus poussée des outils d'analyse en laboratoire impose des connaissances de bases en informatique afin de pouvoir identifier des dysfonctionnements, voire de les résoudre.

## Précisions sur les activités supports potentielles

Des visites techniques, des interventions de professionnels, des démonstrations d'utilisation de logiciels professionnels, l'utilisation de simulateurs participent à la construction de cet enseignement ancré sur des situations concrètes.

Les périodes de stage et la pluridisciplinarité intra ou inter-modulaires participent à l'enseignement de ce module.

## Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

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

## Précisions sur les attendus de formation pour chacune des capacités visées

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
<b>C 6.1. Assurer le bon usage des équipements et du matériel</b>	Utilisation raisonnée des équipements et matériels  Mobilisation des exigences de la SST	Choix et identification d'équipement et matériel  Prévention des risques, SST	BMB PHYSIQUE-CHIMIE TIM

### Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant utilise de façon raisonnée les équipements et matériels d'analyse afin d'en garantir la fiabilité, en mobilisant les exigences de la sécurité au travail et en prenant en compte l'impact environnemental.

### Précisions sur les attendus de la formation

Une démarche, soutenue par une connaissance technique des appareillages et de leur domaine d'application, appuyée par une veille technique (spécifications opérationnelles, données constructeurs) permet à l'apprenant de définir le ou les paramètres critiques à tester et d'identifier les grandeurs qui affectent le mesurande.

### Système d'information de l'organisation (TIM)

La notion de système d'information en tant qu'élément central d'une organisation est traitée pour permettre à l'apprenant de se situer au sein de celui-ci (Cf. M8). Il est attendu de l'apprenant qu'il l'utilise de manière efficace dans le respect du cadre réglementaire (droits, obligations, RGPD...) et conformément à la politique de sécurité informatique de l'organisation (sauvegarde, traitement des données sensibles...). Les éléments constitutifs essentiels d'un système d'information sont abordés en présentant les principales topologies dont celle en étoile.

La présentation des différents matériels constituant un réseau informatique est faite (commutateur, routeur, serveur) ainsi que le fonctionnement de base d'un ordinateur en tant que poste de travail (processeur, mémoire, interface entrées/sorties, réseau TCP/IP) et en faisant le lien avec un automate programmable (capteurs, automates, objets connectés). Un parallèle peut être fait avec la partie équipement concernant les « bus de terrain » permettant la communication entre les différents matériels et leur supervision (Cf. M6.3).

Les principaux aspects spécifiques à la maintenance informatique d'un poste de travail fonctionnant en réseau sont indiqués tout en précisant que certaines organisations disposent d'un service dédié.

Ces éléments sont abordés dans le cadre de l'environnement numérique de travail des lieux de formation et lors des rencontres avec les professionnels.

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.

## Choix et identification d'un équipement et d'un matériel

Les matériels et équipements de laboratoires disponibles sont présentés en allant des plus simples jusqu'aux systèmes automatisés que l'on peut rencontrer dans des structures de recherche (passeurs et titrateurs automatiques, analyseurs séquentiels,...). Les équipements disponibles sont utilisés dans le cadre de la mise en œuvre du M4 et peuvent également être étudiés concomitamment avec les enseignements relatifs à la C7.3.

### Identification des matériels disponibles

On attend de l'apprenant qu'il puisse reconnaître les équipements d'analyse grâce à une observation succincte de l'environnement du laboratoire (pH-mètre, conductimètre, spectrophotomètre, chaîne de chromatographies...).

### Identification des composants d'une chaîne de mesure

L'apprenant doit être amené à identifier les différentes parties d'une chaîne de mesure: électrode, injecteur, phase mobile, four et colonne, détecteur...

### Principe physique de mesure appliqué à l'instrument

On attend de l'apprenant qu'il soit capable de présenter de façon synthétique le principe physique sur lequel l'instrument d'analyse a été conçu (mesure de tension, d'intensité lumineuse, migration différentielle en chromatographie et en électrophorèse, émission ou absorption de longueurs d'ondes caractéristiques d'un élément chimique en spectroscopie atomique, vibrations moléculaires de certains groupes caractéristiques en spectroscopie infrarouge, diffusion de lumière en néphélométrie...).

### Respect des procédures d'utilisation

Le recours systématique aux notices d'utilisation des appareils ou aux procédures simplifiées est préférable pour éviter une utilisation tronquée qui produirait une erreur systématique sur la mesure.

## Prévention et gestion des risques

Il est important de raisonner les démarches préventives à associer aux différents laboratoires en fonction du niveau de risque de leurs activités. Présenter en particulier les niveaux P1, P2, P3, P4. Une formation aux gestes de premier secours est possible.

Il convient de se référer à la réglementation en vigueur, en particulier par l'intermédiaire de l'INRS,...

Les différents types de risque (chimique, physique, biologique) sont abordés, ainsi que les moyens de prévention (niveaux de confinement, vaccinations, équipements de protection individuelle et collectifs, gestion des déchets, procédure en cas d'accident...). Des exemples d'analyse de poste peuvent servir de base au raisonnement du risque.

Utilisation des équipements de protection

Connaissances et élaboration de mesures organisationnelles

Sécurisation du stockage des réactifs

Bonnes Pratiques de Laboratoires, Hygiène et sécurité (utilisation des FDS)

Maîtrise des recommandations en matière de santé et sécurité au travail (SST)

Intervention en matière de premiers secours

Application et implication dans le DUERP

Gestion des déchets (classification des différents types de déchets)

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
<b>C 6.2. Garantir la précision de mesure des équipements et matériels</b>	Réalisation des étalonnages nécessaires  Vérification du bon fonctionnement des appareils	Métrologie et techniques d'étalonnage  Maintenance préventive	PHYSIQUE-CHIMIE BMB

### Conditions d'atteinte de la capacité

La capacité est atteinte si l'apprenant sait mener les opérations de métrologie et les techniques d'étalonnage pour vérifier le bon fonctionnement des appareils et en garantir la précision de mesure, y compris par l'intermédiaire d'actions de maintenance préventive.

### Précisions sur les attendus de la formation

Les notions théoriques sont développées au travers de cas pratiques.

Une fois les spécifications opérationnelles et fonctionnelles définies, la réalisation des tests de qualification opérationnelle, de qualification des performances et les tests de conformité peuvent être menés par l'apprenant. Le raccordement des résultats de mesure aux étalons, l'utilisation de matériaux de référence ou de calibrateurs sont abordés.

#### Principes de la métrologie

Il s'agit de présenter les principes généraux de la métrologie. Les objectifs de la métrologie sont à décrire et à intégrer autant que possible dans les travaux pratiques : étalonnage, calibrage, vérification, à appliquer aux instruments et matériels de pesée, de dosage volumétrique, de mesure de température.

#### Vocabulaire utilisé en métrologie

Cette partie doit servir à présenter le vocabulaire adapté à la métrologie et à la démarche de mesurage qui conduit à exprimer un résultat de mesure.

#### Grandeurs de base et dérivées, notion d'équations aux dimensions

C'est aussi l'occasion de rappeler les grandeurs de bases et dérivées, ainsi que leurs unités. Il est possible d'utiliser la méthode des équations aux dimensions.

#### Qualité de la mesure

Les différentes étapes (pré-analytique, analytique, post-analytique) d'une analyse doivent faire l'objet d'un contrôle permettant d'en estimer la qualité et d'en garantir le résultat. L'ensemble de ces contrôles doit permettre d'associer systématiquement une incertitude à tout résultat.

#### Distinction entre valeur nominale, vraie, de référence

Cette partie permet de réaliser la distinction entre valeurs nominale, vraie, de référence (notion d'étalon).

## Appropriation des étapes de qualification, étalonnage et vérification

S'approprier des opérations d'étalonnage, de vérification en lien avec des certificats d'étalonnage fournis avec les matériels et équipements du laboratoire pédagogique : balance, pipette, spectrophotomètre, étuve...

## Vérification du bon fonctionnement de l'équipement

La vérification du bon fonctionnement d'un équipement selon des indicateurs qualité définit (spécificité, sélectivité, intervalle de mesure, limites de quantification et de détection, sensibilité et résolution).

## Maintenance préventive

S'assurer de la mise en œuvre d'une maintenance préventive de premier niveau est un facteur permettant de garantir la qualité de la mesure.

## Sources d'erreurs de mesure

Les sources d'erreurs de mesure sont abordées par leurs différentes composantes (grossière, systématique ou aléatoire) et par leurs différentes sources (5M). Des exemples pris dans les pratiques courantes sont privilégiés.

## Incertitudes

Le tableur informatique et la calculatrice sont des outils indispensables à la fois pour introduire les nouvelles notions mais aussi pour traiter les exemples d'application.

L'enseignant veille 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.

## Notion et sources d'incertitude

La notion d'incertitude est abordée en amenant l'étudiant à s'interroger sur les paramètres qui caractérisent la dispersion des valeurs attribuées à un mesurande.

## Évaluation de l'incertitude de mesure

Les écart-types expérimentaux, de répétabilité et de reproductibilité permettent d'accéder aux évaluations de l'incertitude de mesure par une approche intra ou inter-laboratoire.

## Expression du résultat de mesure

### Validation et acceptabilité des résultats

Les conclusions apportées sur la justesse, la fidélité, l'exactitude permettent la validation et l'acceptabilité des résultats. Il est possible d'utiliser un logigramme d'acceptabilité.

### Traçabilité métrologique qui atteste de la conformité ou non des équipements

Une traçabilité métrologique attestant de la conformité ou non des équipements peut être réalisée sur les équipements du laboratoire pédagogique.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
<b>C 6.3. Réaliser la maintenance conformément aux procédures</b>	Application de la maintenance de premier niveau  Traitement adapté d'un dysfonctionnement	Maintenance des équipements	BMB PHYSIQUE-CHIMIE TIM

### Conditions d'atteinte de la capacité

On attend de l'apprenant qu'il soit en capacité d'analyser une situation de dysfonctionnement et d'en établir un diagnostic. L'apprenant doit mobiliser des compétences techniques pour identifier, résoudre ce dysfonctionnement ou pour faire appel à un technicien expert dans le respect des procédures.

### Précisions sur les attendus de la formation

L'utilisation des équipements, tout comme les opérations de contrôle et de suivi doivent conduire l'apprenant à identifier éventuellement des dysfonctionnements ou des pannes pouvant déclencher une communication avec le fournisseur.

Des situations vécues lors des stages concernant la maintenance de certains équipements peuvent contribuer à l'évaluation de cette capacité.

La traçabilité du suivi métrologique et des opérations de maintenance (Fiche de vie) rend compte de l'historique de ces interventions et de l'état des équipements. Suite à chaque intervention, l'apprenant produit un document en lien avec le système qualité.

#### Diagnostic du dysfonctionnement

Il s'agit de sensibiliser l'apprenant aux opérations de maintenance préventive et corrective des équipements.

#### Origine du dysfonctionnement

On attend de l'apprenant qu'il soit en capacité de détecter un dysfonctionnement grâce à un contrôle visuel, auditif des bruits de fonctionnement de l'instrument, une observation de voyants lumineux, câblage...

#### Niveau d'intervention

Cela doit conduire à discerner la possibilité d'une intervention de l'utilisateur (maintenance de premier niveau) sur les équipements courants (balance, pipette, burette, spectrophotomètre, pH-mètre...)

En ce qui concerne un dysfonctionnement du réseau informatique ou du poste de travail, il est attendu de l'apprenant qu'il puisse identifier un problème de câblage, de logiciel, de carte réseau....

Il s'agit pour l'apprenant de pouvoir décrire un dysfonctionnement informatique rencontré auprès d'un technicien ou un expert en informatique.

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 BTS.

### **Systeme documentaire et suivi de maintenance**

#### **Suivi de l'équipement avec fiche de vie**

Le suivi de l'équipement par une réalisation de fiche de vie (informatisée de préférence) est un bon moyen de donner et d'exploiter des informations générales techniques.

La fiche de vie informatisée permet une traçabilité dans le temps et un accès facilité aux utilisateurs.

#### **Consultation des fiches techniques**

La consultation des fiches techniques permet d'assurer les opérations d'utilisation correcte et de nettoyage.

### **Automates**

Il s'agit pour l'apprenant de comprendre le fonctionnement d'un automate programmable avec la notion d'entrée/sortie au niveau de la transmission des données. Les utilisations de différents types de capteurs connectés (capteurs d'humidité, capteurs de température...) sont présentées.

#### **Lien entre automate programmable et ordinateur pour comprendre le fonctionnement**

Les similitudes de fonctionnement entre un ordinateur et un automate programmable sont abordées.

#### **Sensibilisation à l'acquisition de données par des capteurs via un logiciel programmable**

La sensibilisation à l'acquisition de données par des capteurs via un logiciel programmable permet d'en comprendre le fonctionnement. Il est possible d'aborder la notion de capteur par des exemples (préciser grandeurs d'entrée et de sortie).

Il s'agit de sensibiliser les apprenants aux possibilités d'acquisition de données à l'aide de capteurs par l'intermédiaire de l'utilisation de logiciels programmables (calculatrice python, micro-contrôleur type Arduino : colorimètres, spectromètres, pH mètres, conductimètres ...).

Cet enseignement à l'aide de l'informatique permet l'approche de l'informatique industrielle, sans étudier les spécificités des automatismes ou des automates programmables.

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 BTS.

## Prise en charge du dysfonctionnement

Cette partie permet l'élaboration d'outils de traçabilité afin de donner et d'exploiter des informations administratives concernant l'instrument. Le type de maintenance évalué détermine la nature de l'intervention nécessaire (interne, fournisseurs, SAV...) et le délai d'indisponibilité.

Outils permettant la traçabilité

Nature de l'intervention (interne ou SAV ou fournisseurs)

Délais