

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'enseignement supérieur,
de la recherche et de l'innovation

Arrêté du 18 décembre 2020

portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « Métiers de la mesure »

NOR : ESRS2036092A

**La ministre de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation,
Le ministre des outre-mer,**

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

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

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

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

Vu l'avis du Conseil Supérieur de l'Education du 17 novembre 2020;

Vu l'avis du Conseil National de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche du 24 novembre 2020;

Vu l'avis de la commission professionnelle consultative « industrie » du 17 décembre 2020,

Arrête :

Article 1^{er}

La définition et les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « Métiers de la mesure » sont fixées conformément aux dispositions du présent arrêté.

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

Article 2

Les référentiels des activités professionnelles et de compétences ainsi que le lexique sont définis respectivement aux annexes II a, II b et II c du présent arrêté.

Le référentiel d'évaluation fixé à l'annexe III du présent arrêté comprend les unités constitutives du diplôme, les unités communes au brevet de technicien supérieur « Métiers de la mesure » et à d'autres spécialités de brevet de technicien supérieur, le règlement d'examen et la définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation qui sont définis respectivement aux annexes III a, III b, III c, III d du présent arrêté.

L'horaire hebdomadaire des enseignements en formation initiale sous statut scolaire, le stage en milieu professionnel et la conduite de projet sont définis respectivement en annexes IV a, IV b et IV c au présent arrêté.

Article 3

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

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

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

Le brevet de technicien supérieur « Métiers de la mesure » est délivré aux candidats ayant passé avec succès l'examen défini par le présent arrêté conformément aux dispositions des articles D. 643-13 à D. 643-26 du code de l'Education.

Article 4

Les correspondances entre les épreuves de l'examen organisées conformément à l'arrêté du 29 juillet 1998 modifié portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « Techniques physiques pour l'industrie et le laboratoire » et les épreuves de l'examen organisées conformément au présent arrêté sont précisées en annexe V au présent arrêté.

La durée de validité des notes égales ou supérieures à 10 sur 20 aux épreuves de l'examen subi selon les dispositions de l'arrêté du 29 juillet 1998 modifié précité et dont le candidat demande le bénéfice dans les conditions prévues à l'alinéa précédent, est reportée dans le cadre de l'examen organisé selon les dispositions du présent arrêté conformément à l'article D. 643-15 du code de l'Education, et à compter de la date d'obtention de ce résultat.

Article 5

La première session du brevet de technicien supérieur « Métiers de la mesure » organisée conformément aux dispositions du présent arrêté a lieu en 2023.

La dernière session du brevet de technicien supérieur « Techniques physiques pour l'industrie et le laboratoire » organisée conformément aux dispositions de l'arrêté du 29 juillet 1998 modifié précité a lieu en 2022. A l'issue de cette session, l'arrêté du 29 juillet 1998 modifié précité est abrogé.

Article 6

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

Pour l'application de l'article 3 du présent arrêté, la référence au recteur de région académique est remplacée par la référence au vice-recteur.

II- L'arrêté du 29 juillet 1998 modifié précité est ainsi modifié :

- a) A l'article 6, après les mots : « chaque recteur » sont ajoutés les mots : « de région académique » ;
b) Il est inséré un article 8 bis ainsi rédigé :
« Art. 8 bis : Le présent arrêté est applicable dans les îles Wallis et Futuna, en Polynésie française et en Nouvelle-Calédonie.
Pour l'application de l'article 6 du présent arrêté, la référence au recteur de région académique est remplacée par la référence au vice-recteur ».

Article 7

La directrice générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle, la directrice générale des outre-mer et les recteurs sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

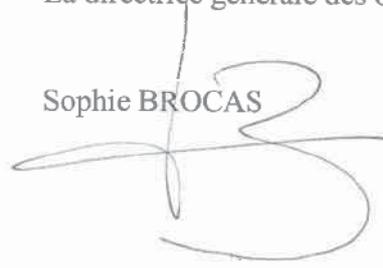
Fait le 18 décembre 2020

Pour la ministre de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation et par délégation :

La directrice générale
de l'enseignement supérieur
et de l'insertion professionnelle


Anne-Sophie BARTHEZ

Pour le ministre des outre-mer et par délégation :
La directrice générale des outre-mer


Sophie BROCAS



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

**Ministère de l'enseignement
supérieur, de la recherche et de
l'innovation**

Brevet de technicien supérieur

« Métiers de la Mesure »

Sommaire

ANNEXE I TABLEAU DE SYNTHÈSE ACTIVITÉS-COMPÉTENCES-UNITÉS	3
ANNEXE II RÉFÉRENTIELS DU DIPLOME.....	8
II A. REFERENTIEL DES ACTIVITES PROFESSIONNELLES	9
II B. REFERENTIEL DE COMPETENCES.....	26
II C. LEXIQUE.....	123
ANNEXE III RÉFÉRENTIEL D'ÉVALUATION.....	127
III A. UNITES CONSTITUTIVES DU DIPLOME	128
III B. CONDITIONS D'OBTENTION DE DISPENSES D'ÉPREUVES	134
III C. REGLEMENT D'EXAMEN	136
III D. DEFINITION DES ÉPREUVES.....	138
ANNEXE IV ORGANISATION DE LA FORMATION.....	157
IV A. GRILLE HORAIRE DE LA FORMATION	158
IV B. STAGE EN MILIEU PROFESSIONNEL.....	160
IV C. CONDUITE DE PROJET DE MESURE.....	166
ANNEXE V TABLEAU DE CORRESPONDANCE	170

ANNEXE I

TABLEAU DE SYNTHÈSE ACTIVITÉS-COMPÉTENCES-UNITÉS

BTS Métiers de la Mesure

Tableau de synthèse Activités-Compétences-Unités

Activités	Blocs de compétences	Unités certificatives
<p>Pôle n° 1</p> <p>Conception d'un système de mesure</p>	<p>Conception et mise en œuvre d'un système de mesure C04 : Prendre en compte la démarche QSSE dans ses activités C07 : Rechercher et s'approprier les informations liées à des activités de mesure et leur environnement C08 : Sélectionner les méthodes, techniques et matériels selon les mesures à réaliser C13 : Utiliser un environnement informatique / numérique pour programmer / piloter un système de mesure</p>	<p>U5.1 Conception et mise en œuvre d'un système de mesure</p>
<p>Pôle n° 2</p> <p>Réalisation et analyse des mesures</p>	<p>Préparation et réalisation des mesures Analyse et interprétation des résultats de mesure C09 : Proposer et rédiger un protocole expérimental C11 : Mettre en œuvre un processus de mesures C12 : Installer et/ou vérifier un système de mesure C15 : Analyser et comparer les résultats de mesure avec des prévisions, des modèles, des indicateurs</p>	<p>U5.2 Préparation, réalisation, analyse et interprétation des résultats de mesure</p>
<p>Pôle n° 3</p> <p>Gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel</p>	<p>Gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel C01 : Adopter des comportements professionnels C03 : Communiquer à l'oral C16 : Gérer le suivi d'instruments de mesure</p>	<p>U6.1 Gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel</p>
<p>Pôle n° 4</p> <p>Conduite de projet de mesure</p>	<p>Conduite de projet de mesure C02 : Communiquer à l'écrit C05 : Travailler en équipe, s'impliquer dans un travail collaboratif C06 : Organiser et planifier une activité en tenant compte des contraintes C10 : Valider les méthodes, techniques ou équipements et proposer des évolutions C14 : Utiliser les outils numériques de post traitement des données pour l'analyse</p>	<p>U6.2 Conduite de projet de mesure</p>

Blocs de compétences générales

Blocs de compétences	Unités certificatives
<p>Culture générale et expression</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rendre compte d'une culture acquise en cours de formation - Apprécier un message ou une situation - Communiquer par écrit ou oralement - Appréhender un message - Réaliser un message 	U1
<p>Langue vivante étrangère 1 : anglais</p> <p>Niveau B2 du CECRL pour les activités langagières suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Production orale en continu - Interaction orale 	U2
<p>Mathématiques</p> <p>Dans une démarche d'analyse de données à des fins métrologiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - s'informer ; - chercher ; - raisonner, argumenter ; - modéliser, simuler et traiter des données à l'aide d'outils numériques ; - calculer, illustrer, mettre en œuvre une stratégie ; - communiquer. 	U3

<p style="text-align: center;">Physique-Chimie</p> <p>Compétences de la démarche scientifique mobilisées en relation avec les activités professionnelles des métiers de la mesure :</p> <p>S'approprier : Rechercher, extraire et organiser l'information</p> <p>Analyser / Reasonner : Émettre des conjectures, formuler des hypothèses. Proposer, choisir une méthode de résolution ou un protocole expérimental.</p> <p>Réaliser : Mettre en œuvre une méthode de résolution, un protocole expérimental. Utiliser un modèle, représenter, calculer, faire une simulation.</p> <p>Valider : Commenter un résultat, argumenter. Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, de la valeur d'une mesure. Valider une hypothèse.</p> <p>Communiquer : Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit à l'aide d'outils et d'un langage approprié. Expliquer une démarche.</p>	<p>U4</p>
<p><i>Bloc facultatif - Langue vivante</i></p> <p>Niveau B1 du CECRL pour les activités langagières suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compréhension de documents écrits - Production et interactions 	<p>UF1</p>

<p>écrites</p> <ul style="list-style-type: none"> - Production et interactions orales 	
<p><i>Bloc facultatif – Engagement étudiant</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Approfondissement des compétences évaluées à la sous-épreuve E6.1 ; - Développement de compétences spécifiques à un domaine ou à une activité professionnelle particulière en lien avec le référentiel du diplôme et plus particulièrement s’agissant des compétences évaluées dans la sous-épreuve E6.1 ; - 	<p style="text-align: right;">UF2</p>

ANNEXE II

RÉFÉRENTIELS DU DIPLOME

II A. Référentiel des activités professionnelles

1. La présentation du métier de technicien supérieur en « Métiers de la Mesure »

1.1. La définition du métier

Le titulaire du BTS « Métiers de la Mesure » est un spécialiste de la mesure qui :

- conçoit et met en œuvre des systèmes de mesure et d'essais dont il peut organiser et assurer la maintenance ;
- réalise, analyse et valide des mesures fiables et pertinentes par rapport à des objectifs établis.

Il exerce son métier dans des laboratoires ou dans l'industrie. Il peut être amené à réaliser ses missions sur différents sites. Il est employé par des entreprises de toutes tailles exerçant des activités de recherche et développement (laboratoires), des activités industrielles, des prestations de services liées à la mesure ou aux contrôles réglementaires.

Dans le cadre de son travail, le technicien supérieur est amené à :

- déterminer des caractéristiques de produits ou de systèmes ;
- évaluer la conformité d'un composant, d'un produit ou d'un processus ;
- piloter / exploiter un processus de mesure.

Dans un contexte réglementaire et normatif de responsabilité sociétale d'entreprise (RSE) et d'optimisation énergétique, il intervient en intégrant les enjeux de compétitivité et de performance dans les activités suivantes :

- conception, supervision, programmation et mise en service de tout ou partie du système de mesure ;
- maintenance, évolution et optimisation de tout ou partie du système de mesure ;
- détermination et réalisation des mesures pertinentes répondant aux objectifs assignés ;
- traitement et analyse des données produites afin d'identifier les risques, les non-conformités et les améliorations à apporter ;
- consignation et communication aux parties intéressées.

Le titulaire du BTS « Métiers de la Mesure » est régulièrement amené à travailler dans le cadre de projets ou d'interventions nécessitant de la rigueur et un esprit d'analyse et de synthèse.

Il mobilise des compétences relationnelles et de communication dans ses interactions avec différents services de l'entreprise et, dans certains cas, des clients ou des observateurs d'organismes tierce-parties, français ou internationaux.

Ses compétences techniques lui permettent de maîtriser les technologies de pointe, les concepts de la métrologie et de l'analyse de données aujourd'hui mises en œuvre dans les activités de mesure.

Son expertise technique et sa polyvalence lui permettent de s'adapter aux évolutions technologiques et de mobiliser ses compétences sur tout type de procédés et d'équipements.

1.2. La prospective

L'entreprise et le laboratoire s'organisent désormais autour de la science des données numériques (data science), composée d'un assemblage de briques logicielles et matérielles permettant le stockage, le traitement et la communication de données provenant des différents services, voire des partenaires, à des fins d'analyse. La science des données est une évolution majeure des pratiques industrielles. Dans ce contexte le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » peut trouver toute sa place notamment dans :

- l'utilisation d'équipements de mesure programmables et communicants de dernière génération ;
- le traitement des données temps réel ou archivées ;
- la garantie de la véracité-fiabilité des données collectées en continu ;
- la participation à une équipe générant de la valeur (indicateurs décisionnels pertinents, modèles de comportements...) à partir de données brutes.

Au-delà des évolutions technologiques, la transition écologique impacte le métier du technicien supérieur « Métiers de la Mesure » de différentes manières apportant des opportunités et des exigences telles que :

- la conformité, la sécurité et la sûreté des équipements, des procédés et de l'environnement de travail, qui sont devenues une priorité et demandent des mesures de plus en plus élaborées ;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique, qui nécessite des systèmes complets de mesure ;
- le développement de nouvelles réglementations pour la préservation de l'environnement, de la santé et de la sécurité qui génère de nouveaux besoins de mesure au service de la prévention des rejets atmosphériques et du traitement de l'air, de l'eau, des sols, des déchets...

1.3. Le contexte professionnel

1.3.1. La typologie des entreprises

Le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » peut exercer ses activités dans des petites, moyennes ou grandes entreprises, installées ou start-up, ainsi que et dans les types d'organisations suivantes :

- les laboratoires de recherche et développement ;
- les entreprises industrielles ;
- les fabricants d'équipements et de systèmes de mesure ;
- les autorités de contrôles ;
- les sociétés de prestations de services : contrôle, métrologie, conseil ... ;

1.3.2. Les secteurs professionnels concernés

Les compétences et la polyvalence du titulaire du BTS « Métiers de la Mesure » lui permettent de travailler dans des secteurs très diversifiés, notamment :

- les industries métallurgique, automobile, aéronautique, spatiale, militaire, ferroviaire ;
- les industries électrique, électronique et de télécommunication ;
- la recherche ;
- la production, le transport et la distribution d'énergie ;
- le traitement et la production d'eau ;
- les industries agro-alimentaires ;
- les industries chimique, pétrochimique, pharmaceutique, cosmétique, de la plasturgie ;
- le traitement des déchets : tri, recyclage, valorisation...

1.3.3. Les emplois concernés

Selon le type d'entreprise et le secteur d'activité, le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » peut être employé en tant que :

- technicien de laboratoire ;
- technicien d'essais ;
- technicien de mesures ;
- technicien métrologue ;
- technicien de tests de production ;
- technicien installateur / préparateur de systèmes de mesure ;
- technicien de contrôle ;
- technicien en études, recherche et développement ;
- technicien environnement.

2. La description des activités professionnelles

Selon la complexité et la structure de l'installation ainsi que la taille et l'organisation de l'entreprise, le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » peut être amené à exercer des activités professionnelles regroupées dans les pôles suivants :

- pôle n° 1 : conception d'un système de mesure ;
- pôle n° 2 : réalisation et analyse des mesures ;
- pôle n° 3 : gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel ;
- pôle n° 4 : conduite de projet de mesure.

De manière transversale, le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » mobilise des compétences de communication et d'organisation.

Il maîtrise la langue anglaise, tant à l'écrit qu'à l'oral, afin d'échanger sur tout sujet technique avec un interlocuteur étranger. Que ce soit en français ou en anglais, le vocabulaire professionnel employé est précis, la communication et son support sont adaptés au statut de l'interlocuteur et à la situation.

Il est amené à travailler en équipe, potentiellement dans le cadre d'un projet. Outre l'implication attendue dans le groupe, il maîtrise les techniques et outils indispensables à la conduite du travail collaboratif.

La démarche qualité, santé, sécurité, environnement (QSSE) est omniprésente dans l'activité du technicien supérieur « Métiers de la Mesure ». Il l'applique et la promeut dans la réalisation de ses activités.

Le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » assure une veille technologique, ou réglementaire, permettant l'amélioration continue de son expertise dans ses activités.

2.1. La synthèse des tâches professionnelles associées aux activités professionnelles

Pôles d'activités	Activités Professionnelles	Tâches Professionnelles	
Pôle n° 1 Conception d'un système de mesure	A1 - Conception et mise en œuvre d'un système de mesure	A1-T1	Appliquer l'ensemble des règles QSSE
		A1-T2	Analyser les besoins de mesure du client
		A1-T3	Contribuer à l'élaboration d'un cahier des charges
		A1-T4	Identifier et proposer le système de mesure répondant aux besoins en termes de pertinence, de fiabilité, de qualité, de délais et de coûts
		A1-T5	Participer à la mise en œuvre des équipements et logiciels du système de mesure
		A1-T6	Élaborer et spécifier le protocole de mesure en cohérence avec les réglementations et normes applicables
		A1-T7	Rédiger un document technique
		A1-T8	Rendre compte et informer les partenaires du projet, à l'écrit et à l'oral

Pôles d'activités	Activités Professionnelles	Tâches Professionnelles	
Pôle n°2 Réalisation et analyse des mesures	A2 - Préparation et réalisation des mesures	A2-T1	Identifier et évaluer les risques QSSE liés à la mesure et au contexte. Suivre les règles de l'entreprise en termes de confidentialité et de sécurisation des données.
		A2-T2	Préparer l'entité de mesure en lien avec les protocoles de mesure retenus et les capacités des équipements
		A2-T3	Préparer et configurer les dispositifs d'acquisition et d'enregistrement
		A2-T4	Évaluer ou vérifier la pertinence des valeurs mesurées par un essai préliminaire
		A2-T5	Réaliser les mesures selon le protocole prévu
		A2-T6	Mettre fin au processus de mesure en respectant le protocole défini
	A3 - Analyse et interprétation des résultats de mesure	A3-T1	Identifier et extraire les valeurs mesurées utiles
		A3-T2	Exploiter les valeurs mesurées pour produire les résultats de mesure attendus, selon une procédure spécifiée
		A3-T3	Analyser les résultats de mesure en lien avec le cahier des charges
		A3-T4	Interpréter les résultats de l'analyse dans leur contexte en se conformant aux exigences de traçabilité
A3-T5		Élaborer et rédiger un diagnostic et/ou des conclusions techniques	

Pôles d'activités	Activités Professionnelles	Tâches Professionnelles	
Pôle n° 3 Gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel	A4 – Gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel	A4-T1	S'approprier le principe de fonctionnement des instruments de mesure et de leur chaîne de traçabilité métrologique
		A4-T2	Réaliser ou faire réaliser les nécessaires opérations d'étalonnage / vérification et de surveillance
		A4-T3	Mettre en œuvre un instrument de mesure en respectant la documentation constructeur ou le protocole
		A4-T4	Organiser, réaliser ou faire réaliser la maintenance des équipements de mesure
		A4-T5	Proposer des évolutions (nouvelle solution, optimisation, gestion...) des instruments de mesure existants
		A4-T6	Rendre compte et informer à l'écrit et à l'oral, en français et en anglais

Pôles d'activités	Activités Professionnelles	Tâches Professionnelles	
Pôle n° 4 Conduite de projet de mesure	A5 - Conduite de projet de mesure	A5-T1	Organiser et gérer des ressources documentaires
		A5-T2	Communiquer, échanger des informations utiles
		A5-T3	S'approprier et vérifier les informations relatives au projet
		A5-T4	Planifier les étapes du projet
		A5-T5	Assurer le suivi de la réalisation du projet (coûts, délais, qualité)
		A5-T6	Gérer et animer l'équipe projet

2.2. Les activités professionnelles

2.2.1. Niveaux d'autonomie dans les activités

Dans les fiches de présentation des activités professionnelles suivantes, le niveau d'autonomie peut être défini comme un indicateur de niveau d'intervention et d'autonomie dans la réalisation de celles-ci par le technicien supérieur titulaire de ce diplôme.

Une échelle à quatre niveaux a été retenue :

Niveau 1 ■□□□ :

Qualifie la capacité à participer à une activité collective sans en maîtriser les savoir-faire, à en comprendre les enjeux et les résultats obtenus. Le technicien applique un protocole imposé.

Niveau 2 ■■□□ :

Qualifie la capacité à assurer une partie de l'activité, seul ou au sein d'une équipe, sous le pilotage et l'autorité d'un responsable.

Elle implique de s'informer et de communiquer avec les autres membres de l'équipe.

Niveau 3 ■■■□ :

Qualifie la mobilisation de compétences permettant de réaliser, en autonomie, tout ou partie d'une activité pour les situations les plus courantes.

Elle implique :

- la maîtrise, tout au moins partielle, des aspects techniques de l'activité.
- la faculté à s'informer, à communiquer (rendre compte et argumenter) et à s'organiser
- la capacité à mettre en place le protocole adapté à une situation connue.

Niveau 4 ■■■■ :

Qualifie la mobilisation de compétences permettant de maîtriser sur les plans techniques, procéduraux et décisionnels une activité comportant des prises de décisions multiples.

Elle se manifeste, selon les cas, par :

- la faculté à certifier l'adéquation entre les buts et les résultats ;
- la prise en toute responsabilité de décisions éventuelles ;
- le transfert du savoir ;
- la capacité à mettre en place un protocole adapté à une situation nouvelle ;
- l'animation et l'encadrement d'une équipe.

2.2.2. La description des activités professionnelles

Activité professionnelle n° 1 : conception et mise en œuvre d'un système de mesure

Description des tâches professionnelles associées

A1-T1 : appliquer l'ensemble des règles QSSE

A1-T2 : analyser les besoins de mesure du client

A1-T3 : contribuer à l'élaboration d'un cahier des charges

A1-T4 : identifier et proposer le système de mesure répondant aux besoins en termes de pertinence, de fiabilité, de qualité, de délais et de coûts

A1-T5 : participer à la mise en œuvre des équipements et logiciels du système de mesure

A1-T6 : élaborer et spécifier le protocole de mesure en cohérence avec les réglementations et normes applicables

A1-T7 : rédiger un document technique

A1-T8 : rendre compte et informer les partenaires du projet, à l'écrit et à l'oral

Résultats attendus

A1-R1 : dans le cadre de ses fonctions, le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » est confronté à des risques inhérents à son activité. Les règles QSSE de l'environnement de travail sont comprises et respectées, la fiabilité des équipements matériels est maintenue.

A1-R2 : les caractéristiques des mesures à effectuer (grandeurs physiques, spécifications techniques, tolérances, existence de réglementations et de normes...) sont identifiées pour la réalisation d'un système de mesure.

A1-R3 : la contribution au cahier des charges est rédigée et validée.

A1-R4 : les méthodes, moyens matériels et logiciels sont sélectionnés et proposés. L'argumentation est formalisée en conformité avec le cahier des charges. Une modélisation et/ou simulation peut être réalisée.

A1-R5 : le système conçu est mis en place. Les essais sont réalisés pour la validation du système de mesure par rapport au cahier des charges.

A1-R6 : un support technique (document, tutoriel...) décrivant le protocole d'utilisation du système de mesure est réalisé.

A1-R7 : le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » produit différents documents ou ressources techniques. Il écrit des procédures d'utilisation d'un équipement, d'étalonnage d'un appareil de mesure, de mise en œuvre d'un banc de mesures. La synthèse des résultats de mesures est présentée dans un document au format pertinent.

A1-R8 : le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » partage les résultats de mesure qu'il a obtenus : il les expose, argumente, justifie sa démarche. Il écoute et adapte sa communication aux parties intéressées (utilisateur, certificateur, client, décideur...). Il collabore au sein d'une équipe et/ou en relation avec des partenaires extérieurs. Dans un souci d'amélioration et/ou d'évolution, il exprime précisément un besoin de mesure, de matériel, de connaissances techniques.

Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Contextes :

- demande de conception d'un banc d'essais par le client ;
- demande de conception d'une chaîne de mesure sur une ligne de fabrication, au laboratoire, sur tout autre site.

Moyens :

- cahier des charges avec détail des spécifications techniques (tolérance, incertitude...) ;
- encadrement et équipe projet ;
- équipements et logiciels mis en œuvre.

Liaisons :

- collaborateur, supérieur hiérarchique ou fonctionnel ;
- équipe projet ;
- service R&D, service achat, unité de production, organisme de contrôle externe.

Références et ressources :

- documentation scientifique et technologique ;
- réglementation spécifique ;
- normes en vigueur.

Autonomie dans l'activité : ■■■□

Activité professionnelle n° 2 : préparation et réalisation des mesures

Description des tâches professionnelles associées

A2-T1 : identifier et évaluer les risques QSSE liés à la mesure et au contexte. Suivre les règles de l'entreprise en termes de confidentialité et de sécurisation des données.

A2-T2 : préparer l'entité de mesure en lien avec les protocoles de mesure retenus et les capacités des équipements

A2-T3 : préparer et configurer les dispositifs d'acquisition et d'enregistrement

A2-T4 : évaluer ou vérifier la pertinence des valeurs mesurées par un essai préliminaire

A2-T5 : réaliser les mesures selon le protocole prévu

A2-T6 : mettre fin au processus de mesure en respectant le protocole défini

Résultats attendus

A2-R1 : les risques sont évalués, les dispositions sont prises pour accomplir des tâches en toute sécurité. Les systèmes de mesure respectent la sécurité des biens, des données et des personnes et la préservation de l'environnement.

A2-R2 : les méthodes, équipements et outils de mesure sont correctement sélectionnés, installés et réglés, en respectant les règles de sécurité. L'espace de travail est clairement organisé.

A2-R3 : les dispositifs d'acquisition et d'enregistrement sont convenablement paramétrés et configurés.

A2-R4 : la pertinence des valeurs mesurées obtenues au cours d'un test préliminaire est vérifiée.

A2-R5 : la mise en œuvre du système de mesurage est effectuée en respectant la succession des opérations et les conditions d'essais définies dans le protocole ainsi que les consignes de sécurité.

A2-R6 : le technicien met fin au processus de mesure en respectant les consignes de sécurité et le protocole fourni. Les données pertinentes sont enregistrées, les entités mesurées sont conservées si besoin. Les équipements et l'espace de travail sont correctement rangés.

Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Contextes :

- mise en œuvre d'un système de mesure.
- activités dans le cadre d'une démarche de certification ou de conformité.

Moyens :

- instruments de mesure et leur documentation, les informations métrologiques associées aux instruments de mesure ;
- ordinateurs, modules d'acquisition, logiciels de traitement de données, outils de bureautique.

Liaisons :

- collaborateur, supérieur hiérarchique ou fonctionnel ;
- client interne/externe.

Références et ressources :

- réglementation spécifique ;
- protocoles, fiches techniques ;
- consignes de sécurité.

Autonomie dans l'activité : ■■■■

Activité professionnelle n° 3 : analyse et interprétation des résultats de mesure

Description des tâches professionnelles associées

A3-T1 : identifier, extraire et mettre en forme les valeurs mesurées utiles

A3-T2 : exploiter les valeurs mesurées pour produire les résultats de mesure attendus, selon une procédure spécifiée

A3-T3 : analyser les résultats de mesure en lien avec un cahier des charges ou en vue d'une certification

A3-T4 : interpréter les résultats de l'analyse dans leur contexte en se conformant aux exigences de traçabilité

A3-T5 : élaborer et rédiger un diagnostic et/ou des conclusions techniques

Résultats attendus

A3-R1 : les valeurs utiles sont extraites des valeurs collectées et mise en forme pour permettre leur exploitation ultérieure. Leur stockage est sécurisé.

A3-R2 : les outils adaptés (graphique, statistique...) sont mis en œuvre pour identifier les valeurs mesurées aberrantes. Les valeurs conservées sont traitées selon une procédure donnée.

A3-R3 : les incertitudes de mesure sont validées. Dans le cas d'une déclaration de conformité, les intervalles élargis sont comparés aux domaines de valeurs ou données de référence selon les méthodes retenues.

A3-R4 : les résultats sont consignés et interprétés suivant le contexte afin de prendre les décisions pertinentes.

A3-R5 : un document synthétisant un diagnostic et/ou des conclusions techniques (conformité d'un produit, caractéristiques valides d'un banc d'essai, performances d'un processus de mesure, prévention des risques QSSE...) est rédigé en accord avec les objectifs du cahier des charges.

Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Contextes :

- validation d'un banc d'essai ;
- qualification d'un processus ;
- contrôle de conformité d'un produit.

Moyens :

- cahier des charges du banc d'essai ;
- cahier des charges du produit ;
- appareils de mesure et leur documentation ;
- ordinateurs, modules d'acquisition, logiciels de traitement de données et outils de bureautique.

Liaisons :

- responsable hiérarchique ou fonctionnel du service/entreprise demandeur du banc d'essai ;
- collaborateur, responsable hiérarchique ou fonctionnel du service/entreprise demandeur de la vérification de conformité du produit.

Références et ressources :

- réglementation spécifique ;
- normes en vigueur ;
- protocoles.

Autonomie dans l'activité : ■■■□

Activité professionnelle n° 4 : gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel

Description des tâches professionnelles associées

A4-T1 : s'approprier le principe de fonctionnement des instruments de mesure et de leur chaîne de traçabilité métrologique

A4-T2 : réaliser ou faire réaliser les nécessaires opérations d'étalonnage / vérification et de surveillance

A4-T3 : mettre en œuvre un instrument de mesure en respectant la documentation constructeur ou le protocole

A4-T4 : organiser, réaliser ou faire réaliser la maintenance des équipements de mesure

A4-T5 : proposer des évolutions (nouvelle solution, optimisation, gestion...) des instruments de mesure existants

A4-T6 : rendre compte et informer à l'écrit et à l'oral, en français et en anglais

Résultats attendus

A4-R1 : le/les principe(s) physique(s) de fonctionnement des instruments utilisés sont connus. Les modalités de raccordement au système international d'unités sont prises en compte.

A4-R2 : les étalonnages / vérifications sont réalisés à des périodicités adaptées. Les résultats sont analysés et, si nécessaire, modélisés. Dans le cadre de la surveillance (cartes de contrôle...), les instruments douteux sont soumis à un étalonnage / vérification puis ajustage, consignation, réparation ou mise au rebut. Si nécessaire, une étude d'impact est réalisée. La fiche de vie de l'instrument est renseignée, notamment dans le cadre de la gestion d'un parc d'instruments de mesure.

A4-R3 : la mise en œuvre de l'instrument de mesure est effectuée à partir de l'étude du document constructeur. Le protocole utilisé garantit les performances de l'instrument dans son processus : l'opérateur, l'environnement...

A4-R4 : une maintenance de niveau adapté est effectuée ou sous-traitée lorsque cela est nécessaire. La fiche de vie est mise à jour.

A4-R5 : les évolutions du parc d'instruments de mesure et de son suivi sont proposées et argumentées.

A4-R6 : au sein d'une équipe, le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » argumente les choix de l'instrument et la démarche de mise en œuvre dans un langage adapté, en français et/ou en anglais, aux parties intéressées.

Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Contextes :

- vérification périodique réglementaire ou non;
- réception d'un nouveau matériel;
- constatation de la dérive d'un instrument;
- instrument défectueux ;
- instrument obsolète.

Moyens :

- protocoles d'étalonnage et de vérification ;
- étalons ;
- appareils de mesure et leur documentation ;
- base de données, logiciels de gestion de parcs d'instruments de mesure.

Liaisons :

- clients internes/externes à l'entreprise qui nécessitent un besoin de mesure ;
- entreprises prestataires en étalonnage/vérification ;
- services/entreprises demandant la gestion d'un parc d'instruments ;
- fabricants d'instruments de mesure.

Références et ressources :

- documentation du fabricant d'instrument ;
- dossier d'homologation ;
- normes en vigueur ;
- documentation interne à l'entreprise ;
- certificat d'étalonnage, constat de vérification ;
- fiche de vie de l'instrument, caractéristiques cibles.

Autonomie dans l'activité : ■■■□

Activité professionnelle n° 5 : conduite de projet de mesure

Description des tâches professionnelles associées

A5-T1 : organiser et gérer des ressources documentaires

A5-T2 : communiquer, échanger des informations utiles

A5-T3 : s'approprier et vérifier les informations relatives au projet

A5-T4 : planifier les étapes du projet

A5-T5 : assurer le suivi de la réalisation du projet (coûts, délais, qualité)

A5-T6 : gérer et animer l'équipe projet

Résultats attendus

A5-R1 : le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » rassemble et organise des ressources documentaires. Il s'assure de l'archivage et de l'intégrité des fichiers.

A5-R2 : le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » maîtrise la communication à l'écrit et à l'oral, en français et en anglais, en mobilisant un vocabulaire précis et adapté.

A5-R3 : les objectifs et les livrables attendus sont déterminés. Le projet est décomposé en éléments gérables : les tâches et les ressources (matérielles, humaines et financières) nécessaires à l'élaboration du projet sont identifiées. La gestion de la documentation du projet est définie et mise en place.

A5-R4 : l'organigramme des tâches à accomplir et des ressources nécessaires est établi. La matrice de responsabilité et les fiches de chaque tâche sont réalisées. Les principaux jalons sont identifiés et planifiés.

A5-R5 : le planning et le budget sont gérés durant tout le projet.

A5-R6 : le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » organise et anime les différentes revues de projet et les réunions de travail. Il dynamise les échanges et assure la bonne cohésion de l'équipe projet.

Conditions de réalisation des tâches de l'activité

Contextes :

- réponses à un cahier des charges fourni par un commanditaire.

Moyens :

- outils de gestion de projet ;
- la matrice de responsabilité des acteurs du projet ;
- budget.

Liaisons :

- commanditaire, différents services de l'entreprise ;
- collaborateur, équipe projet ;
- fournisseurs ou prestataires.

Références et ressources :

- cahier des charges ;
- normes en vigueur ;
- documentation interne à l'entreprise.

Autonomie dans l'activité : ■■■□

2.3. Les perspectives d'évolutions

Au bout de quelques années, avec l'expertise technique acquise et la maîtrise de la coordination d'équipes de projets, le technicien supérieur « Métiers de la Mesure » peut être amené à assurer des fonctions d'adjoint d'encadrement puis d'encadrement.

Le titulaire du BTS « Métiers de la Mesure » pourra évoluer vers des fonctions d'expertise, de responsabilités fonctionnelle ou managériale :

- responsable technique ;
- responsable d'essais ;
- responsable de contrôle ;
- responsable d'inspection ;
- chargé d'affaires ;
- technico-commercial.

II B. Référentiel de compétences

1. Tableau de correspondance entre les activités professionnelles et les compétences

BTS Métiers de la Mesure		Compétences transversales							Compétences professionnelles								
		Adopter des comportements professionnels	Communiquer à l'écrit	Communiquer à l'oral	Prendre en compte la démarche QSSE dans ses activités	Travailler en équipe, s'impliquer dans un travail collaboratif	Organiser et planifier une activité en tenant compte des contraintes	Rechercher et s'approprier les informations liées à des activités de mesure et à leur environnement	Sélectionner les méthodes, techniques et matériels selon les mesures à réaliser	Proposer et rédiger un protocole expérimental	Valider les méthodes, techniques ou équipements et proposer des évolutions	Mettre en œuvre un processus de mesures	Installer et/ou vérifier un système de mesure	Utiliser un environnement informatique / numérique pour programmer / piloter un système de mesure	Utiliser les outils numériques de post-traitement des données pour l'analyse	Analyser et comparer les résultats de mesure avec des prévisions, des modèles, des indicateurs	Gérer le suivi d'instruments de mesure
Activités	Tâches	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
A1 – Conception et mise en œuvre d'un système de mesure	A1-T1	3		1	3		2		1				2				
	A1-T2			3		2	3	2	2		1						
	A1-T3		3	2	1	3	3										
	A1-T4	3	3	2		2	2	3	3		3						2
	A1-T5			2		2						2	3	3	3		
	A1-T6		3						3	3							1
	A1-T7	3	3														
	A1-T8	3	3	3		3											
A2 – Préparation et réalisation des mesures	A2-T1	3			3												3
	A2-T2					1					2	3	3				
	A2-T3				1			1						3			
	A2-T4									3					2	2	
	A2-T5				3							3					
A3 – Analyse et interprétation des résultats de mesure	A3-T1							3									
	A3-T2									2					3	2	
	A3-T3									2					2	3	
	A3-T4	3	2													3	
	A3-T5	2	3													3	2
A4 – Gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel	A4-T1						3	2									2
	A4-T2	3															3
	A4-T3											3	3				
	A4-T4										3	2	2				
	A4-T5			3				2		3					3		
	A4-T6		3	3													
A5 – Conduite de projet de mesure	A5-T1	3			2		2										
	A5-T2	2	3	3													
	A5-T3	2		2		2	3										
	A5-T4		2								3						
	A5-T5	3	2														
	A5-T6	3		3		3											

Légende du type de relation compétence – tâche : compétence **faiblement (1)**, **moyennement (2)** ou **fortement (3)** mobilisée dans l'accomplissement de la tâche concernée.

2. Description des compétences

2.1. Liste des compétences

Compétences transversales	C01	Adopter des comportements professionnels
	C02	Communiquer à l'écrit
	C03	Communiquer à l'oral
	C04	Prendre en compte la démarche QSSE dans ses activités
	C05	Travailler en équipe, s'impliquer dans un travail collaboratif
	C06	Organiser et planifier une activité en tenant compte des contraintes
	C07	Rechercher et s'appropriier les informations liées à des activités de mesure et à leur environnement
Compétences professionnelles	C08	Sélectionner les méthodes, techniques et matériels selon les mesures à réaliser
	C09	Proposer et rédiger un protocole expérimental
	C10	Valider les méthodes, techniques ou équipements et proposer des évolutions
	C11	Mettre en œuvre un processus de mesures
	C12	Installer et/ou vérifier un système de mesure
	C13	Utiliser un environnement informatique / numérique pour programmer / piloter un système de mesure
	C14	Utiliser les outils numériques de post traitement des données pour l'analyse
	C15	Analyser et comparer les résultats de mesure avec des prévisions, des modèles, des indicateurs
	C16	Gérer le suivi d'instruments de mesure

2.2. Définition des compétences

C01 : Adopter des comportements professionnels		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le cadre social, économique et environnemental de fonctionnement de l'entreprise. <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les règles et chartes de l'entreprise. - Les stratégies et certifications de l'entreprise. - Les procédures de gestion des données de l'entreprise et les bases de données de l'entreprise. 	<p>C01.1 : Prendre en compte la politique de l'entreprise.</p>	<p>Les règles de l'entreprise et sa charte éthique sont prises en compte et partagées.</p> <p>L'organisation de l'entreprise et ses différents services est comprise.</p>
	<p>C01.2 : Développer son savoir-être dans une situation professionnelle</p>	<p>Les contraintes techniques, économiques, sociétales (RSE) et environnementales de l'entreprise sont prises en compte.</p> <p>Le technicien fait preuve de qualités telles que l'autonomie, la prise d'initiatives, la curiosité, l'anticipation, la probité, l'esprit critique et le travail en équipe.</p>
	<p>C01.3 : Contribuer à l'archivage, à la traçabilité des affaires et à la capitalisation des expériences.</p>	<p>Le technicien adapte ses méthodes de travail et son comportement aux différentes situations professionnelles et aux évolutions. Il sait informer ou alerter.</p> <p>La sécurisation des données et de la communication est assurée en respectant la charte informatique de l'entreprise.</p>
	<p>C01.4 : Contribuer à la veille technologique de l'entreprise</p>	<p>La traçabilité respecte les standards de l'entreprise et du donneur d'ordre.</p> <p>Les sources d'information sont identifiées et vérifiées.</p> <p>Une veille technologique et réglementaire est exercée.</p>

C02 : Communiquer à l'écrit		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le technicien travaille dans un service ou pour d'autres services de l'entreprise ou pour des clients. - Le technicien est en relation avec des fournisseurs, des prestataires, des organismes certificateurs. - Les relations de travail sont de plus en plus internationales. <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Charte de l'entreprise, du service ou du laboratoire. - Logiciels de bureautique 	C02.1 : Rédiger un document technique ou scientifique en respectant la charte graphique de l'entreprise.	<p>Les documents rédigés sont structurés et synthétiques.</p> <p>Le vocabulaire professionnel employé est pertinent et précis.</p>
	C02.2 : Mettre en œuvre les règles propres à la communication de l'entreprise, du service ou de laboratoire.	<p>Les principaux éléments de la documentation technique ou scientifique sont identifiés et exploités.</p> <p>Les différents types de supports nécessaires à la communication sont adaptés : notice d'utilisation, protocole, procès-verbal, rapport d'intervention...</p>
	C02.3 : Synthétiser les informations importantes à transmettre.	<p>Le technicien utilise les supports numériques de communication.</p>
	C02.4 : Exploiter une documentation scientifique et technologique en français ou en anglais.	<p>Le technicien utilise le français et l'anglais, tant en écriture qu'en lecture.</p>
	C02.5 : Choisir une stratégie et des supports de communication.	<p>L'expression écrite est correcte du point de vue de la syntaxe et de l'orthographe.</p>
	C02.6 : Adapter les documents aux missions et compétences du destinataire.	<p>La communication est adaptée à l'interlocuteur : fournisseur, prestataire, client, collègue, chef de service, etc.</p>

C03 : Communiquer à l'oral		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le technicien travaille dans un service, pour d'autres services de l'entreprise ou pour des clients. - Le technicien est en relation avec des fournisseurs, des prestataires, des organismes certificateurs. - Les relations de travail sont de plus en plus internationales, cosmopolites, multiculturelles. <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Logiciels de bureautique et de communication. 	C03.1 : Mettre en œuvre les règles de la communication orale.	<p>La communication est respectueuse et ouverte à l'échange.</p> <p>Le vocabulaire professionnel employé est adapté.</p>
	C03.2 : Identifier et synthétiser les informations pertinentes à transmettre.	<p>L'essentiel d'une conversation en anglais liée à son activité est compris.</p>
	C03.3 : Vérifier que l'information transmise est bien comprise.	<p>Les informations pertinentes et exactes sont transmises au bon destinataire.</p> <p>Le technicien est capable de développer un argumentaire technique et comprendre celui de son interlocuteur.</p>
	C03.4 : Echanger avec une personne ou un groupe en développant son point de vue, son argumentation.	<p>La communication est adaptée à l'interlocuteur : fournisseur, prestataire, client, collègue, chef de service, etc.</p>
	C03.5 : Adapter sa communication à l'interlocuteur.	<p>Le choix de la stratégie et le support de communication sont adaptés à la situation.</p>
	C03.6 : Présenter oralement une étude ou des résultats d'essais avec un support de communication si besoin.	

C04 : Prendre en compte la démarche QSSE dans ses activités		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le cadre social, économique et environnemental de fonctionnement de l'entreprise. - Toute activité au sein de l'entreprise. <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Règlement et registre de sécurité de l'entreprise. - Règles et processus de fonctionnement de l'entreprise. - Politique Qualité Santé Sécurité Environnement (QSSE) de l'entreprise. 	<p>C04.1 : Respecter les règles et le fonctionnement de l'entreprise.</p>	<p>Le poste de travail (matériels, données et documents) est clairement organisé.</p> <p>Les procédures de travail, les consignes de sécurité sont respectées dans le cadre des réglementations en vigueur.</p>
	<p>C04.2 : Prendre des décisions en appliquant les règles et en intégrant les exigences liées à la sécurité et au développement durable.</p>	<p>Les risques et les facteurs potentiels d'accidents sont identifiés et hiérarchisés. Les moyens de prévention proposés sont pertinents.</p> <p>Les risques et les conséquences des décisions sont évalués.</p>
	<p>C04.3 : S'inscrire dans une démarche d'amélioration continue.</p>	<p>L'amélioration continue est mise en place et animée régulièrement.</p> <p>Les actions à mener sont hiérarchisées selon leur importance ou le degré d'urgence.</p>

C05 : Travailler en équipe, s'impliquer dans un travail collaboratif		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - S'inscrire dans un projet. <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'organigramme de l'équipe. - Les règles de fonctionnement de l'équipe. - Les outils de communication et de travail collaboratif. 	C05.1 : Identifier son rôle et ses responsabilités au sein de l'équipe.	Le rôle et les responsabilités au sein de l'équipe sont correctement identifiés ; la définition de son domaine d'intervention ou de compétence est comprise par le technicien.
	C05.2 : Respecter les objectifs et les règles assignés au groupe.	L'implication et la contribution au travail du groupe sont significatives.
	C05.3 : Maitriser les outils de travail collaboratif.	Les outils de travail collaboratif (moyens de communication, planning, espaces partagés.) sont maîtrisés et utilisés de façon pertinente.
	C05.4 : Savoir écouter et respecter les autres.	Les postures d'écoute et de discussion adoptées permettent les échanges.

C06 : Organiser et planifier une activité en tenant compte des contraintes		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - S'inscrire dans un projet. - Demande de conception d'un banc d'essais par le client. - Demande de conception d'une chaîne de mesure <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cahier des charges avec détail des spécifications techniques (tolérance, incertitude...) et contraintes de temps et de coût. - Logiciel de gestion de projet. 	<p>C06.1 : Analyser le cahier des charges, identifier les tâches et dimensionner les ressources.</p>	<p>L'organigramme des tâches est établi et les différentes tâches sont planifiées.</p> <p>Les fiches de tâches sont rédigées.</p> <p>La réservation des ressources (humaines et matérielles) est effectuée dans les temps.</p> <p>Les commandes et l'approvisionnement du matériel sont anticipés en fonction des besoins.</p>
	<p>C06.2 : Identifier les étapes clé et planifier.</p>	<p>Le planning est établi, transmis aux collaborateurs et mis à jour régulièrement.</p> <p>Les délais, les jalons et les budgets sont respectés et les éventuels écarts justifiés.</p> <p>Les revues de projet sont organisées.</p>
	<p>C06.3 : Gérer les ressources matérielles et humaines.</p>	<p>Les données du projet sont saisies dans le logiciel de suivi de projet et mises à jour régulièrement.</p>
	<p>C06.4 : Assurer un suivi et alerter en cas d'écarts constatés ou anticipés.</p>	<p>La traçabilité des activités est assurée en archivant les documents et en enregistrant les données.</p>

C07 : Rechercher et s'appropriier les informations liées à des activités de mesure et à leur environnement		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besoin de mesure <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base de connaissances. - Réglementation et normes. 	<p>C07.1 : Rechercher l'information utile et pertinente.</p>	<p>Les principes physiques mis en jeu par la mesure sont assimilés.</p> <p>Les causes d'incertitudes de mesure sont répertoriées.</p>
	<p>C07.2 : S'appropriier un besoin de mesure.</p>	<p>Les facteurs d'influence principaux sont identifiés.</p>

- Règles de l'entreprise. - Règles métiers.	C07.3 : Prendre en compte son environnement de travail dans ses décisions.	Les risques liés à l'environnement industriel sont identifiés et pris en compte.
--	--	--

C08 : Sélectionner les méthodes, techniques et matériels selon les mesures à réaliser

Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande de conception d'un banc d'essais par le client. - Demande de conception d'une chaîne de mesure. <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le cahier des charges et/ou modèle de mesures. - Base de connaissances (notice, spécifications techniques, documents d'étalonnage...) 	C08.1 : Analyser le besoin de mesure.	Le modèle de mesure est compris et les mesures pertinentes à réaliser sont identifiées à l'aide de modélisation et/ou simulation.
	C08.2 : Traduire les exigences du cahier des charges en méthodes, techniques et équipements.	Les besoins de mesure sont identifiés à partir du cahier des charges. Les contraintes techniques, organisationnelles, humaines et économiques (TOHE) sont considérées.
	C08.3 : Effectuer le choix des méthodes et de matériels.	Les méthodes sont cohérentes avec le protocole et les contraintes du cahier des charges.
	C08.4 : Connaître le principe physique des technologies de mesure.	Les matériels sont choisis et adaptés aux besoins de mesures notamment en termes d'incertitudes.
	C08.5 : S'approprier et utiliser un modèle de mesure.	Les conditions de mise en œuvre des matériels sont prises en compte.
	C08.6 : Estimer une incertitude de mesure.	Les choix sont justifiés. Une procédure de tests pertinents est prédéfinie.

C09 : Proposer et rédiger un protocole expérimental

Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande de conception d'un banc d'essais par le client. - Demande de conception d'une chaîne de mesure. - Evolution d'un banc d'essais. <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le dispositif de 	C09.1 : Proposer un protocole expérimental qui prenne en compte les exigences du cahier des charges, les bonnes pratiques et les textes réglementaires.	Le protocole proposé répond aux exigences du cahier des charges, des bonnes pratiques et des textes réglementaires. Le protocole expérimental est suffisamment documenté et détaillé pour permettre à tout opérateur d'effectuer le mesurage.
	C09.2: Rédiger un protocole expérimental à destination des opérateurs.	Les procédures de configuration, de réglages et de tests sont explicitées. Les risques et les facteurs potentiels

mesure. - La documentation des éléments constituant le dispositif de mesure (notice, spécifications techniques, documents d'étalonnage...)	C09.3 : Proposer un protocole expérimental en explicitant les règles de sécurité.	d'accidents sont identifiés et hiérarchisés et des moyens de prévention proposés.
---	---	---

C10 : Valider les méthodes, techniques ou équipements et proposer des évolutions		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
Contextes - Demande de conception d'un banc d'essais par le client. - Demande de conception d'une chaîne de mesure. - Evolution d'un banc d'essais. Moyens - Le dispositif de mesure. - La documentation des éléments constituant le dispositif de mesure (notice, spécifications techniques, documents d'étalonnage...)	C10.1 : Vérifier la performance du dispositif de mesure au regard des exigences du cahier des charges.	Les essais sont réalisés pour vérifier et valider la performance du dispositif de mesure. Les résultats d'essais sont comparés aux attendus.
	C10.2 : Valider les méthodes et/ou équipements au regard des résultats attendus	Un diagnostic est établi dans une perspective d'amélioration. Le procédé de mesure est adapté pour répondre à une mise à jour du cahier des charges, à de nouveaux critères de qualité, à une nouvelle réglementation, à de nouvelles normes ou pour remplacer des éléments obsolètes
	C10.3 : Proposer et valider des évolutions.	

C11 : Mettre en œuvre un processus de mesures		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande de mesures ou d'essais. <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Système de mesure et son dossier technique. - Protocoles / procédures de mesure. - Documentation technique. - Équipements de protection collectifs et individuels. - Normes, règles QSSE et plan de prévention. 	<p>C11.1 : Suivre un protocole de mesure en respectant les contraintes.</p>	<p>Le dispositif est mis en œuvre selon le protocole et conformément aux règles QSSE ou au plan de prévention.</p> <p>Le dispositif est mis en œuvre en respectant les contraintes.</p> <p>Les contraintes (de mise en œuvre, de délais...) sont prises en compte est respectées.</p>
	<p>C11.2 : Se conformer aux règles QSSE ou au plan de prévention.</p>	<p>Une consignation des observations est réalisée.</p> <p>Le poste de travail est convenablement organisé.</p>

C12 : Installer et/ou vérifier un système de mesure		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
Contextes - Demande d'installation d'un système de mesure. - Demande de qualification d'installation d'un système de mesure. Moyens - Moyens de mesure et accessoires. - Dossiers techniques. - Cahier des charges. - Protocole d'installation.	C12.1 : Installer un système de mesure.	Les conditions d'installation et de mise en œuvre des matériels sont prises en compte. La configuration et la mise en œuvre respectent les règles de protection des risques liées à la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement.
	C12.2 : Adapter la configuration d'un système de mesure.	Le dispositif de mesure est installé conformément au protocole. La configuration du système est opérationnelle.
	C12.3 : Effectuer les tests opérationnels pour vérifier le bon fonctionnement d'un système de mesure.	Le poste de travail est convenablement organisé. La quantification des résultats des tests préliminaires est pertinente (conforme aux ordres de grandeur attendus). Un procès-verbal d'installation est produit.

C13 : Utiliser un environnement informatique / numérique pour programmer / piloter un système de mesure

Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande de conception d'un moyen d'essais par le client. - Demande de conception d'une chaîne de mesure. <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cahier des charges avec détail des spécifications techniques (tolérance, incertitude...) et contraintes de temps et de coût. - Librairies / logiciels dédiés mis à disposition. - Base de connaissances en programmation. - Appareils de mesure dotés de protocoles de communication. - Systèmes embarqués. 	<p>C13.1 : Concevoir et réaliser un environnement informatique de test, de mesure et de contrôle/commande.</p>	<p>L'algorithme du programme informatique est établi.</p> <p>Un logiciel de développement de systèmes de mesure est utilisé.</p> <p>L'interface utilisateur créée est claire et détaillée.</p>
	<p>C13.2 : Concevoir et réaliser des systèmes de mesure autonomes communicants et/ou enregistreurs de mesure.</p>	<p>Les relevés de mesure sont automatisés.</p> <p>Des systèmes communicants suivant différents protocoles sont assemblés et programmés.</p>
	<p>C13.3 : Développer ou utiliser / adapter un programme existant.</p>	<p>Des systèmes autonomes enregistreurs de mesure sont assemblés et programmés.</p> <p>La sécurisation des données est considérée.</p>
	<p>C13.4 : Mettre en œuvre un système de mesure virtuel.</p>	<p>Un compte rendu de réalisation est produit.</p> <p>Les programmes sont commentés.</p>

C14 : Utiliser les outils numériques de post traitement des données pour l'analyse		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besoins de données exploitables. <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Données issues de mesures ou d'essais. - Logiciels d'analyse statistique. - Logiciels de simulation. 	<p>C14.1 : Choisir / utiliser des logiciels d'analyse numérique statistique.</p>	<p>Les données expérimentales sont traitées à l'aide de logiciels d'analyse numérique ou statistique.</p> <p>Les paramètres statistiques et les incertitudes de mesure sont estimés.</p>
	<p>C14.2 : Estimer les incertitudes de mesure.</p>	<p>Les représentations graphiques pertinentes des données expérimentales sont produites.</p> <p>Un compte rendu de l'analyse des mesures est produit.</p>
	<p>C14.3 : Configurer des outils de simulation numérique et effectuer la simulation.</p>	<p>La configuration des outils de simulation est adaptée et opérationnelle.</p> <p>La simulation est mise en œuvre de façon à garantir la validité et l'exploitation des résultats.</p>

C15 : Analyser et comparer les résultats de mesure avec des prévisions, des modèles, des indicateurs		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Validation d'un banc d'essai. - Qualification d'un processus de mesure. - Vérification de la conformité d'une entité. - Participation à des essais inter-laboratoires. <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cahier des charges du banc d'essai. - Cahier des charges du produit. - Prévisions, modèles ou indicateurs. - Logiciel de simulation. - Documentation des appareils de mesure. 	C15.1 : Estimer les incertitudes de mesure et d'essais.	<ul style="list-style-type: none"> - Les incertitudes de mesure sont affinées et validées. - La validité des résultats de mesure est appréciée.
	C15.2 : Exprimer les résultats de mesure.	<ul style="list-style-type: none"> - Les résultats sont confrontés aux spécifications attendues. - les résultats obtenus par différentes méthodes ou différents laboratoires sont confrontés et interprétés.
	C15.3 : Comparer les valeurs mesurées aux valeurs attendues.	<ul style="list-style-type: none"> - Les écarts sont calculés. - La démarche d'analyse des écarts est pertinente.
	C15.4 : Interpréter les écarts et les dérives.	<ul style="list-style-type: none"> - Les sources d'erreur sont repérées et hiérarchisées. - Une réponse pertinente est apportée aux éventuels écarts dans une perspective d'amélioration.
	C15.5 : Validation d'un modèle.	

C16 : Gérer le suivi d'instruments de mesure		
Données d'entrée	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
<p>Contextes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obligation réglementaires ou volontaires de l'entreprise. - Vérification périodique réglementaire ou non. - Réception d'un nouveau matériel. - Instrument défectueux / obsolète. <p>Moyens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instruments de mesure. - Protocoles d'étalonnage et de vérification. - Etalons. - Stratégies de surveillance. - Base de données, logiciels de gestion de parcs d'instruments de mesure. 	C16.1 : Réaliser l'inventaire des instruments de mesure.	<p>L'inventaire est réalisé en précisant les conditions d'utilisation des moyens.</p> <p>Les stratégies de surveillance sont mises en œuvre afin de détecter rapidement un éventuel problème dans le but de maîtriser la qualité permanente des mesures.</p> <p>Le taux de disponibilité des instruments de mesure est établi.</p>
	C16.2: Choisir et mettre en place des stratégies de surveillance des instruments.	<p>La périodicité des surveillances et vérification/étalonnage des instruments est optimisée/adaptée.</p> <p>Les procédures d'étalonnage sont sélectionnées en fonction de l'application et mise en œuvre.</p>
	C16.3 : Expliciter ou suivre les procédures de maintenance des instruments.	<p>Les résultats de surveillance et étalonnage/vérification des instruments de mesure sont renseignés dans la fiche de vie correspondante.</p>
	C16.4 : Expliciter ou suivre les procédures d'étalonnage / vérification et les périodicités associées.	<p>Les décisions relatives aux surveillances et étalonnages/vérification et à la maintenance des instruments sont prises.</p>
	C16.5 : Mettre à jour les fiches de vie des instruments.	
	C16.6 : Décider des opérations de vérification / étalonnage et maintenance.	

3. Les savoirs associés

3.1. Connaissances générales

CULTURE GENERALE ET EXPRESSION

L'enseignement de la culture générale et de l'expression dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions de l'arrêté du 16 novembre 2006 (BOEN n° 47 du 21 décembre 2006) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel de capacités du domaine de la culture générale et l'expression pour le brevet de technicien supérieur.

ENVIRONNEMENT JURIDIQUE DES METIERS DE LA MESURE (EJM)

Environnement juridique des métiers de la mesure

L'enseignement « environnement juridique des métiers de la mesure », vise à fournir aux titulaires du BTS une culture juridique afin de leur permettre de mieux appréhender et comprendre l'environnement professionnel dans lequel ils vont évoluer.

Cet enseignement prend en compte les spécificités du contexte propre aux métiers de la mesure notamment dans la présentation du cadre réglementaire et aborde également des éléments incontournables du droit civil comme les contrats, la responsabilité civile ou le droit de la preuve, fortement sollicités par les pratiques professionnelles.

Cet enseignement par le développement de compétences méthodologiques liées à l'analyse de documents juridiques contribue à la formation d'un citoyen éclairé en permettant au titulaire du BTS d'analyser une situation en se questionnant sur le cadre juridique applicable.

Quatre principaux objectifs sont poursuivis dans le cadre de cet enseignement :

- l'acquisition de méthodologie d'analyse de documents juridiques simples pour en identifier les conséquences ;
- la résolution de situations juridiques simples ou la formulation de conseil face à des risques juridiques courants ;
- dans le cadre de la préparation d'un devis, fournir quelques bases simples de calcul de coût ;
- l'analyse d'un contrat de travail et des documents associés comme le règlement intérieur ou une charte interne à l'entreprise.

Cet enseignement doit permettre d'aborder les notions juridiques au travers des contextes proches des futures situations professionnelles. Il s'agit d'amener le futur candidat à comprendre et mettre en œuvre la logique de raisonnement juridique (qualification des faits, identification du problème ou de la question juridique, identification des règles applicables, application à la situation, conclusion par rapport à la question posée) à partir de travaux sur documents ou de situations professionnelles didactisées.

Le programme est structuré en 6 thèmes formulés sous forme d'une question afin de mettre en évidence la visée de chacun des thèmes.

Activités	Compétences	Savoirs-associés
Thème 1 - Dans quel cadre réglementaire s'exerce « les métiers de la mesure » ?		
Recherche des sources de droit applicables à une activité de métrologie donnée. Formaliser le cadre réglementaire Identifier le rôle des normes dans le cadre réglementaire.	EJM-C1.1-Identifier les sources de droit applicables à une situation donnée.	Sources du droit (nationales et européennes). Domaine législatif, réglementaire. Hiérarchisation des sources. Normes, normalisation Jurisprudence : définition et rôle dans l'évolution du droit.
Analyse des évolutions d'une décision politique, économique ou juridique, sur l'activité de l'organisation en matière de métrologie.	EJM-C1.2-Identifier l'impact d'une évolution législative ou réglementaire, européenne ou nationale sur la réglementation applicable à une activité particulière.	Accréditation, habilitation, certification (définition, processus, conséquences).
Schématisation des relations entre les différents acteurs de la métrologie pour une activité donnée.	EJM-C1.3-Identifier les différents acteurs.	
	EJM-C1.4-Distinguer accréditation, habilitation, certification.	
Thème 2 – Comment les contrats sécurisent-ils les relations entre une entreprise et ses partenaires ?		
À partir de contrat existant, analyser les droits et obligations des parties.	EJM-C2.1-Identifier l'existence d'un contrat.	Acte juridique. Personnes juridiques. Obligation : notion, classification moyen / résultat. Les principes contractuels. La formation du contrat. Le contenu du contrat. Inexécution contractuelle.
	EJM-C2.2-Repérer et qualifier les obligations des parties.	
À partir de situations réelles, rédaction d'une clause relative aux livrables attendus, explicitation des conséquences ou des risques liés à une inexécution contractuelle.	EJM-C2.3- Rédiger une clause contractuelle simple.	
	EJM-C2.4-Identifier les conséquences ou les risques d'une inexécution contractuelle.	
Thème 3 – Dans un cadre professionnel, comment une personne juridique peut-elle apporter la preuve de ses actes ?		
À partir d'une situation professionnelle donnée, identifier comment prouver ses actes, ou repérer les actions à mener pour constituer des écrits préconstitués pouvant servir de preuve.	EJM-C3.1- Identifier les différents éléments de la preuve.	L'objet de la preuve. La charge de la preuve. Les preuves parfaites écrites : acte authentique, acte sous seing privé, les modes de preuves électroniques, la force probante des écrits préconstitués. Les preuves imparfaites.
	EJM-C3.2- Repérer les moyens de preuves susceptibles d'être mobilisés ou anticipés.	
Thème 4 – Quel est l'intérêt d'un devis dans un contrat de prestation de service ?		
À partir de situation professionnelle, identifier l'existence d'un contrat de prestation de services et analyser un devis qui en découle.	EJM-C4.1-Analyser le rôle juridique d'un devis.	Contrat de prestation de service. Devis et obligations afférentes. Charges (fixes et variables). Coût.
	EJM-C4.2-Procéder à l'élaboration d'un devis simple.	

Activités	Compétences	Savoirs-associés
À partir de situation pratique, mettre en évidence les liens entre charges, coûts chiffre d'affaires, marge et résultat de l'entreprise. En déduire le rôle du devis dans le suivi de la gestion de l'entreprise.	EJM-C4.3-Exposer le mécanisme de fixation d'un prix.	Prix. Marge.
	EJM-C4.4- Appréhender la détermination du résultat d'une entreprise.	Résultat. Compte de résultat.
Thème 5 – Dans le cadre d'une relation de travail, à quelles conditions la responsabilité d'une personne juridique peut-elle être engagée ?		
Partir de contexte intégrant des accréditations, habilitation et certification pour identifier les conséquences qui en découlent en matière de responsabilité.	EJM-C5.1-Identifier les principes de la responsabilité civile.	Fait juridique. Responsabilité civile / responsabilité pénale. Dommage. Fait générateur. Lien de causalité. Le régime de droit commun.
A partir d'une situation juridique, identifier les conséquences d'une mise en cause de la responsabilité d'une personne juridique.	EJM-C5.2-Analyser une situation de responsabilité du fait personnel ou de responsabilité du fait d'autrui, du fait des choses.	La responsabilité du fait d'autrui : commettant / préposé. La responsabilité du fait des choses inanimée : principe général.
Thème 6 – Comment le contrat de travail régit-il la relation entre l'entreprise et un salarié ?		
À partir des différentes situations d'exercice professionnel (des observations en stage), identifier et qualifier les différents éléments de la relation de travail pour la qualifier.	EJM-C6.1-Identifier les 3 éléments d'une relation salariale.	Les 3 éléments caractéristiques d'un contrat de travail.
	EJM-C6.2-Qualifier un contrat de travail.	Les différents types de contrat de travail (CDI, CDD, CTT). Le règlement intérieur de l'entreprise.
À partir de situation de documents réels (offres d'emplois, contrat de travail, contexte...) identifier les obligations des parties à un contrat de travail.	EJM-C6.4-Analyser un contrat de travail.	Notion de charte (notamment dans le domaine de la déontologie ou de l'éthique). Les principales clauses du contrat de travail Clause de mobilité. Clause de confidentialité Faute, sanction.
À partir de situations pratiques distinguer les principales modalités de rupture d'un contrat de travail.	EJM-C6.5-Distinguer les modalités de rupture d'un contrat de travail. EJM-C6.6- Identifier leurs principales conséquences.	Licenciement. Rupture conventionnelle. Démission. Départ à la retraite.

1. Objectifs

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

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

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

La consolidation de compétences de communication générale et professionnelle en anglais, est donc fondamentale pour l'exercice du métier.

Il conviendra de s'attacher à développer les compétences de compréhension et de production à l'écrit (comprendre, produire, interagir), mais également les compétences orales (comprendre, produire, dialoguer), tout en satisfaisant les besoins spécifiques à l'utilisation de la langue vivante dans l'exercice du métier par une inscription des documents supports et des tâches dans le domaine professionnel et dans l'aire culturelle et linguistique de référence.

Le niveau visé en fin de formation est celui fixé dans les programmes pour le cycle terminal du lycée (BO hors-série n°7 du 28 août 2003) en référence au *Cadre européen commun de référence pour les langues* (CECRL) : **le niveau B2 pour l'anglais et le niveau B1 pour la langue vivante étrangère facultative** dans les activités langagières suivantes :

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

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

2. Contenus

2.1. Grammaire

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

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

2.2. Lexique

La compétence lexicale d'un étudiant au niveau B2 est caractérisée de la façon suivante.

Étendue : possède une bonne gamme de vocabulaire pour des sujets relatifs à son domaine et les sujets les plus généraux ; peut varier sa formulation pour éviter des répétitions fréquentes mais des lacunes lexicales peuvent encore provoquer des hésitations et l'usage de périphrases.

Maîtrise : l'exactitude du vocabulaire est généralement élevée bien que des confusions et le choix de mots incorrects se produisent sans gêner la communication.

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

2.3. Éléments culturels

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

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

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

3. Objectifs de l'enseignement professionnel en langue vivante étrangère en co-intervention

- dans le prolongement du cours d'anglais, poursuivre le travail sur les activités langagières en les appliquant au domaine professionnel spécifique à la section et aux gestes techniques en contexte ;
- assurer une veille documentaire par la fréquentation de la presse ou de sites d'informations scientifiques ou généralistes en langue anglaise et placer ainsi le domaine professionnel de la section dans une perspective complémentaire : celle de la culture professionnelle et de la démarche scientifique (parallèle ou concurrente) des pays anglophones.

Annexe

Tableau 1 : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE DE PRODUCTION ORALE EN CONTINU

Exemples de tâche professionnelle	Niveaux	Exigences associées à la tâche	Exemples de situation professionnelle
Annoncer une décision prise par une ou un responsable	B1 : peut faire de très brèves annonces préparées même avec une intonation et un accent étrangers. B2 : peut faire des annonces sur la plupart des sujets avec clarté et spontanéité.	Respecter l'information à transmettre. Adapter l'annonce au contexte et à l'auditoire.	Dans le cadre d'un projet, la personne titulaire du diplôme assiste la personne pilote du projet qui a pris une décision quant à la suite à donner au projet. Dans le cadre d'un déplacement, la personne titulaire du diplôme peut s'adresser à un hôtel ou un prestataire pour indiquer des modifications voire des annulations et régler les modalités administratives qui en découlent.
Présenter oralement une information Rendre compte d'un travail réalisé	B1 : peut faire une description directe et non compliquée en la présentant comme une succession linéaire de points. B2 : peut faire une description claire, structurée et détaillée.	Utiliser des auxiliaires de présentation divers (diaporamas, vidéos, tutoriels, etc.) Rendre le propos clair par des synthèses partielles, la mise en évidence des parties de l'exposé, le recours à des illustrations ou graphiques Rendre l'auditoire actif en suscitant des demandes d'élucidation, d'explication complémentaire ou une discussion à des moments précis de l'exposé	Lors de l'accueil de clients étrangers, la personne titulaire du diplôme présente son entreprise, son activité et l'organisation de sa structure. Elle peut présenter les aspects techniques mais également liés à la sécurité du site, des procédures à respecter. Dans le cadre d'un projet, la personne titulaire du diplôme rend compte à un collaborateur ou une collaboratrice d'une filiale à l'étranger de l'avancement du projet (tâches finalisées, imprévus rencontrés, proposition de solutions). Dans une situation d'urgence, (intrusion, attentats, etc.), la personne titulaire du diplôme peut donner des informations de sécurité compréhensibles pour la clientèle étrangère. La personne titulaire du diplôme adapte les

Exemples de tâche professionnelle	Niveaux	Exigences associées à la tâche	Exemples de situation professionnelle
			capsules de présentation sur des chaînes de vidéos en ligne pour la clientèle internationale.
<p>Argumenter pour aider à la prise de décision</p> <p>Expliquer à des partenaires les raisons d'une décision prise par une ou un responsable</p>	<p>B1 : peut développer une argumentation suffisante pour se faire comprendre, peut donner brièvement raisons et explications relatives à des opinions, projets et actions, peut faire un exposé simple, direct et préparé et sait expliciter les points importants avec précision.</p> <p>B2 : peut développer une argumentation claire avec des arguments secondaires et exemples pertinents, peut enchaîner des arguments avec logique, peut expliquer un point de vue sur un problème en donnant les avantages et les inconvénients d'options diverses.</p>	<p>Faire une présentation organisée : mettre en évidence les avantages et les inconvénients d'une option. Savoir s'exprimer à partir de notes succinctes. Savoir rapporter des données chiffrées (proportions, dates, etc.). Savoir hiérarchiser les informations de manière à établir un plan cohérent. Savoir souligner les relations logiques dans le discours : changement d'orientation, compléments, illustrations. Connaître les formes linguistiques utiles pour argumenter : expression de l'opinion, de l'accord/désaccord, du contraste, de la cause, de la conséquence, etc.</p>	<p>Au sein d'un groupe de travail, la personne titulaire du diplôme assiste sa ou son responsable hiérarchique et présente un diagnostic de la situation et propose des solutions en mettant en évidence les avantages et les inconvénients de chacune d'elle de manière à aider à la prise de décision. Une fois la décision arrêtée, elle l'explique aux partenaires concernés. La personne titulaire du diplôme peut assister sa ou son responsable hiérarchique pour animer une réunion avec des participants étrangers. Elle peut introduire la réunion (objectifs, ordre du jour) et/ou conclure la réunion (synthèse des échanges, solutions retenues, etc.).</p>

Tableau 2 : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE D'INTERACTION ORALE

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

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

	mesurer les avantages et les inconvénients des différentes approches, Peut mener une négociation pour trouver une solution à un problème (plainte, recours) Peut exprimer des émotions et justifier ses opinions.		
--	---	--	--

Tableau 3 : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE DE COMPRÉHENSION DE L'ORAL

Exemples de tâche professionnelle	Niveaux	Exigences associées à la tâche	Exemples de situation professionnelle
Comprendre une information ou une demande d'information en face à face ou au téléphone pour être en mesure de se renseigner, s'informer ou réagir en conséquence dans le cas par exemple d'une réclamation	B1 : peut comprendre l'information si la langue est standard et clairement articulée. Peut suivre les points principaux d'une discussion conduite dans une langue simple. B2 : peut comprendre en détail les explications données au téléphone ainsi que le ton adopté par l'interlocuteur et son humeur. Peut suivre une conversation qui se déroule à vitesse normale mais doit faire des efforts.	Anticiper la teneur du message à partir d'indices situationnels ou de la connaissance préalable que l'on a de l'interlocuteur ou du sujet de la conversation à tenir de façon à orienter son écoute. Déduire des informations des éléments périphériques (bruits de fond, voix, ton, etc.).	La personne titulaire du diplôme accueille ou reçoit un appel d'un partenaire étranger et doit comprendre son besoin. La personne titulaire du diplôme contacte un prestataire ou un fournisseur pour lui faire part d'un oubli ou d'une erreur. La personne titulaire du diplôme doit pouvoir renseigner une ou un salarié sur la réservation d'un hébergement ou encore d'un moyen de transport. Comprendre des annonces et des messages oraux dans un lieu public ou sur un répondeur pour s'orienter, obtenir des renseignements
Comprendre des consignes pour effectuer une tâche	B1 : Peut comprendre en détail des informations techniques simples. B2 : Peut comprendre en détail des annonces et messages courants à condition que la langue soit standard et le débit normal.	Pour des annonces : - repérer les informations essentielles dans un environnement sonore bruyant (cas d'annonces dans des lieux publics), - repérer les marqueurs indiquant un ordre d'exécution (tout d'abord, ensuite, après avoir fait	La personne titulaire du diplôme écoute un message téléphonique laissé par un partenaire étranger et rend compte de l'appel à sa ou son responsable hiérarchique.

		<p>ceci, enfin, etc.),</p> <ul style="list-style-type: none"> - repérer les données chiffrées (dates, heures, porte, quai, numéro de train ou de vol) <p>Pour des consignes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - maîtriser les formes verbales utiles (impératifs, infinitifs). <p><i>Dans cette tâche d'interaction c'est la partie compréhension qui est traitée ici. Pour la partie expression, se reporter à la tâche correspondante dans le tableau : interaction orale.</i></p>	
<p>Comprendre des documents audio-visuels par exemple en relation avec le domaine professionnel, pour s'informer</p>	<p>B1 : peut comprendre les points principaux B2 : peut comprendre le contenu factuel et le point de vue adopté dans des émissions de télévision ou des vidéos relatives à son domaine d'intervention.</p>	<p>Déduire des informations des éléments périphériques (bruits de fond, voix, ton, images...). Repérer les différents locuteurs et leurs relations</p>	<p>La personne titulaire du diplôme visualise une vidéo sur le site d'un hôtel pour préparer le déplacement d'une personne de son équipe. Elle peut également travailler sur des applications d'une région, d'une ville et transmettre les informations (applications de métro ou météo, etc.). Elle peut également s'informer des travaux de clients ou concurrents à partir des présentations sur des chaînes de présentation en ligne et sur les réseaux sociaux.</p>

Tableau 4 : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE DE COMPRÉHENSION DE DOCUMENTS ÉCRITS

Exemples de tâche professionnelle	Niveaux	Exigences associées à la tâche	Exemples de situation professionnelle
Lire de courts écrits quotidiens, des documents d'entreprise, des instructions, la correspondance professionnelle, pour trouver une information exécuter une tâche ou réagir en conséquence	B1 : peut comprendre l'essentiel et prélever les informations pertinentes nécessaires à une réutilisation, les classer à condition que les documents soient courts et directs. Peut comprendre le mode d'emploi d'un appareil, le mode opératoire d'un logiciel s'il est direct, non complexe et clairement rédigé. B2 : peut comprendre dans le détail des instructions longues et complexes (mode d'emploi, consignes de sécurité, description d'un processus ou d'une marche à suivre). Peut exploiter des sources d'information multiples afin de sélectionner les informations pertinentes et en faire la synthèse.	Adapter la méthode de lecture au texte et à l'objectif de lecture (informations recherchées par exemple). Repérer les phrases clés afin d'accéder à l'essentiel par une lecture survol. Retrouver les phrases minimales afin d'accéder rapidement à la compréhension de l'essentiel. Pour la correspondance : - repérer expéditeur, destinataire, - identifier le problème posé.	La personne titulaire d'un diplôme reçoit d'un partenaire étranger un courriel destiné à sa ou son responsable hiérarchique. Elle recherche sur la toile (web) un produit pour gérer l'approvisionnement en fournitures de son service.
Lire des articles de presse et des documents divers (essais, témoignages...) en relation ou non avec l'activité de l'entreprise pour s'informer au sujet du pays étranger	B1 : reconnaître les points significatifs dans un article de journal direct et non complexe. B2 : identifier rapidement le contenu et la pertinence d'une information, obtenir des renseignements dans des articles spécialisés, comprendre des articles sur des problèmes contemporains et dans lesquels les auteurs adoptent une position ou un point de vue.	Prendre rapidement connaissance du contenu d'un article grâce au titre, au sous-titre, au paragraphe introductif et à la conclusion. Repérer les phrases clés afin d'accéder à l'essentiel par une lecture survol. Retrouver les phrases minimales afin d'accéder rapidement à la compréhension de l'essentiel. Savoir identifier les intentions de l'auteur et distinguer les faits des opinions.	Dans le cadre de sa veille informationnelle, La personne titulaire d'un diplôme est abonnée à une lettre d'information (newsletter) en langue étrangère. La personne titulaire d'un diplôme suit l'actualité de l'entreprise et de ses concurrents sur les réseaux sociaux et la toile (web).

Tableau 5 : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE DE PRODUCTION ET INTERACTION ÉCRITES

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

	<p>B2 : peut écrire des descriptions claires et détaillées. Les erreurs de syntaxe sont rares et corrigées à la relecture.</p>	<p>expliquer, raconter), et l'objectif de la description (présenter de façon neutre, convaincre, etc.). Mobiliser ses connaissances afin de prévoir la structure du document à produire, les idées, les moyens linguistiques pertinents. Contrôler sa production a posteriori pour corriger les erreurs, utiliser des reformulations en cas de difficulté.</p>	<p>équipe lors d'un déplacement ou d'une réunion avec des partenaires étrangers.</p>
<p>Rédiger une synthèse d'informations à partir de sources diverses</p>	<p>B1 : peut résumer une source d'information factuelle et donner son opinion.</p> <p>B2 : peut synthétiser des informations et des arguments issus de sources diverses (orales et/ou écrites pour en rendre compte).</p>	<p>Prendre des notes organisées. Rédiger de façon hiérarchisée à partir de notes. Synthétiser en fonction d'axes prédéterminés. Savoir faire ressortir les articulations du discours : marques des enchaînements logiques d'une partie à une autre, d'une sous-partie à une autre, marque de la concession, du contraste. Contrôler sa production a posteriori pour corriger les erreurs, utiliser des reformulations en cas de difficulté.</p>	<p>La personne titulaire du diplôme est chargée de réaliser le compte-rendu d'une réunion en langue étrangère.</p>

I - Lignes directrices

Objectifs spécifiques à la section

L'étude des signaux, décrits mathématiquement par des fonctions ou des suites selon que l'on s'intéresse aux aspects continus ou discrets (valeurs prises aux différents instants, répartition du spectre), constitue un des objectifs de la formation des techniciens supérieurs en « Métiers de la Mesure ».

La *connaissance de méthodes statistiques* permettant de traiter des séries de mesures, d'interpréter des informations portant sur des échantillons ou de qualifier des appareils et des process utilisés est fondamentale dans ce brevet de technicien supérieur.

Organisation des contenus.

C'est en fonction de ces objectifs que l'enseignement des mathématiques est conçu ; il peut s'organiser autour des cinq pôles ci-dessous :

- une étude des fonctions usuelles, mettant en valeur l'interprétation des opérations en termes de signaux (sommations, translation du temps, changement d'échelle,...) et les relations avec les suites ;
- l'analyse et la synthèse spectrale des fonctions périodiques (séries de Fourier) occupant une place importante dans l'analyse et le traitement de signaux ;
- la résolution d'équations différentielles dont on a voulu marquer l'importance, notamment en relation avec la modélisation d'un système physique et de son étude ;
- le calcul des probabilités, complété par des notions de statistiques descriptive et inférentielle permettant la mise en œuvre de tests statistiques appliqués au traitement des données de mesure ;
- une valorisation des aspects numériques et graphiques pour l'ensemble du programme, une initiation à quelques méthodes élémentaires de l'analyse numérique et l'utilisation à cet effet des moyens informatiques appropriés : calculatrice programmable à écran graphique, ordinateur muni d'un tableur, de logiciels de calcul formel, d'environnement de programmation (notamment en langage Python), de géométrie ou d'application (modélisation, simulation, ...).

Organisation des études.

Une partie des enseignements est effectuée en co-intervention avec un enseignant du domaine professionnel pour se rapprocher au plus près des activités des techniciens « Métiers de la Mesure », **les modules pouvant être abordés dans ce cadre sont repérés par un astérisque***. La progression adoptée est définie en concertation avec l'ensemble de l'équipe pédagogique de façon à ce que les notions mathématiques indispensables aux autres enseignements scientifiques aient été abordées en amont en cours de mathématiques.

II - Programme

Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

Suites numériques.

Fonctions d'une variable réelle.

Fonctions d'une variable réelle et modélisation du signal. Calcul intégral.

Nombres complexes, à l'exception du paragraphe « Transformations »

Équations différentielles*

Séries de Fourier*

Statistique descriptive*

Probabilités 1*

Probabilités 2*, à l'exception des paragraphes « Loi de Poisson » et « Exemples de processus aléatoires ».

Statistique inférentielle*

SUITES NUMÉRIQUES

Les suites sont un outil indispensable pour l'étude des phénomènes discrets, et c'est à ce titre qu'elles font l'objet d'une initiation. Aucune difficulté théorique ne doit être soulevée à leur propos. Le programme se place dans le cadre des suites définies pour tout entier naturel ou pour tout entier naturel non nul.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Mode de génération d'une suite et comportement global</p> <p>Exemples de génération d'une suite.</p> <p>Suites croissantes, suites décroissantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calculer une liste de termes ou un terme de rang donné d'une suite à l'aide d'un logiciel, d'une calculatrice ou d'un algorithme. • Réaliser et exploiter, à l'aide d'une calculatrice ou d'un logiciel, une représentation graphique des termes d'une suite. 	<p>On privilégie les situations concrètes issues des autres enseignements pouvant être modélisées à l'aide de suites.</p> <p>On se limite à une approche graphique.</p>
<p>Suites arithmétiques et géométriques</p> <p>Expression du terme général.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Écrire le terme général d'une suite arithmétique ou géométrique définie par son premier terme et sa raison. • Calculer avec la calculatrice ou le tableur la somme de n termes consécutifs (ou des n premiers termes) d'une suite arithmétique ou géométrique. 	<p>Une expression de la somme de n termes consécutifs d'une suite arithmétique ou géométrique est donnée si nécessaire.</p>
<p>Limite d'une suite</p> <p>Limite d'une suite géométrique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Étant donné une suite géométrique (u_n), utiliser un tableur ou un algorithme pour déterminer, lorsque cela est possible : <ul style="list-style-type: none"> – un seuil à partir duquel $u_n \geq a$, a étant un réel donné ; – un seuil à partir duquel $u_n \leq 10^{-p}$, p étant un entier naturel donné. 	<p>On approche expérimentalement la notion de limite en utilisant les outils logiciels et en programmant des algorithmes.</p> <p>Selon les besoins, on peut résoudre un problème de comparaison d'évolutions et de seuils pour des situations ne relevant pas d'une modélisation par une suite géométrique</p>

FONCTIONS D'UNE VARIABLE RÉELLE

On se place dans le cadre des fonctions à valeurs réelles, définies sur un intervalle ou une réunion d'intervalles de \mathbf{R} , qui servent à modéliser des phénomènes continus. Les étudiants doivent savoir traiter les situations issues des disciplines techniques et scientifiques qui se prêtent à une telle modélisation. Pour aider les étudiants à faire le lien avec ces autres disciplines, il est indispensable d'employer régulièrement des notations variées sur les fonctions et de diversifier les modes de présentation d'une fonction : fonction donnée par une courbe, par un tableau de valeurs ou définie par une formule et un ensemble de définition.

Le but de ce module est double :

- consolider les acquis sur les fonctions en tenant compte, notamment sur les limites, des programmes de mathématiques suivis antérieurement par les étudiants ;
- apporter des compléments sur les fonctions d'une variable réelle, qui peuvent être utiles pour aborder de nouveaux concepts.

Tout particulièrement dans ce module, on utilise largement les moyens informatiques (calculatrice, ordinateur), qui permettent notamment de faciliter la compréhension d'un concept en l'illustrant graphiquement et numériquement, sans être limité par d'éventuelles difficultés techniques.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Fonctions de référence</p> <p>Fonctions affines. Fonctions polynômes de degré 2. Fonctions logarithme népérien et exponentielle de base e. Fonction racine carrée. Fonctions sinus et cosinus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter une fonction de référence et exploiter cette courbe pour retrouver des propriétés de la fonction. 	<p>En fonction des besoins, on met l'accent sur les fonctions de référence les plus utiles.</p> <p>En cas de besoin lié à la spécialité, on peut être amené à étudier l'une ou l'autre des fonctions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> – la fonction logarithme décimal ; – des cas particuliers de fonctions puissances $t \mapsto t^\alpha$ avec $\alpha \in \mathbf{R}$ ou exponentielles de base a avec $a \in]0, +\infty[$.
<p>Dérivation</p> <p>Dérivée des fonctions de référence.</p> <p>Dérivée d'une somme, d'un produit et d'un quotient.</p> <p>Dérivée de fonctions de la forme : $x \mapsto u^n(x)$ avec n entier naturel non nul, $x \mapsto \ln(u(x))$ et $x \mapsto e^{u(x)}$.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calculer la dérivée d'une fonction : à la main dans les cas simples ; à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. • Étudier les variations d'une fonction simple. 	<p>On privilégie des exemples de fonctions issues de problématiques abordées dans les autres disciplines.</p> <p>Il s'agit de compléter et d'approfondir les connaissances antérieures sur la dérivation. En particulier, il est important de rappeler et de travailler l'interprétation graphique du nombre dérivé.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter le tableau de variation d'une fonction f pour obtenir : un éventuel extremum de f ; - le signe de f ; - le nombre de solutions d'une équation du type $f(x) = k$. • Mettre en œuvre un procédé de recherche d'une valeur approchée d'une racine. 	<p>Les solutions d'une équation du type $f(x) = k$ sont déterminées : explicitement dans les cas simples ; – de façon approchée sinon.</p> <p>On étudie alors, sur des exemples, des méthodes classiques d'obtention de ces solutions : balayage, dichotomie, méthode de Newton par exemple. C'est notamment l'occasion de développer au moins un algorithme et d'utiliser des logiciels.</p>
<p>Limites de fonctions</p> <p>Asymptotes parallèles aux axes : – limite finie d'une fonction à l'infini ; – limite infinie d'une fonction en un point.</p> <p>Limite infinie d'une fonction à l'infini. Cas d'une asymptote oblique.</p> <p>Limites et opérations.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interpréter une représentation graphique en termes de limite. • Interpréter graphiquement une limite en termes d'asymptote. • Déterminer la limite d'une fonction simple. • Déterminer des limites pour des fonctions de la forme : $x \mapsto u^n(x)$, n entier naturel non nul ; $x \mapsto \ln(u(x))$; $x \mapsto e^{u(x)}$. 	<p>La diversité des programmes du lycée doit particulièrement inciter à veiller aux connaissances sur les limites acquises antérieurement ou non par les étudiants.</p> <p>Toute étude de branche infinie, notamment la mise en évidence d'asymptote, doit comporter des indications sur la méthode à suivre.</p> <p>On se limite aux fonctions déduites des fonctions de référence par addition, multiplication ou passage à l'inverse et on évite tout excès de technicité.</p>
<p>Approximation locale d'une fonction</p> <p>Développement limité en 0 d'une fonction.</p> <p>Développement limité en 0 et tangente à la courbe représentative d'une fonction.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer, à l'aide d'un logiciel, un développement limité en 0 et à un ordre donné d'une fonction. • Exploiter un développement limité pour donner l'équation réduite de la tangente et préciser sa position par rapport à la courbe représentative de la fonction. 	<p>On introduit graphiquement la notion de développement limité en 0 d'une fonction f en s'appuyant sur l'exemple de la fonction exponentielle sans soulever de difficulté théorique.</p> <p>L'utilisation et l'interprétation des développements limités trouvés doivent être privilégiées.</p>

<p>Courbes paramétrées</p> <p>Exemples de courbes paramétrées définies par des fonctions polynomiales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer un vecteur directeur de la tangente en un point où le vecteur dérivé n'est pas nul. • Tracer une courbe à partir des variations conjointes. 	<p>L'étude de ces quelques exemples a pour objectif de familiariser les étudiants avec le rôle du paramètre, la notion de courbe paramétrée et de variations conjointes.</p> <p>On se limite à quelques exemples où les fonctions polynômes sont de degré inférieur ou égal à deux.</p>
---	---	---

FONCTIONS D'UNE VARIABLE RÉELLE ET MODÉLISATION DU SIGNAL

Le module « fonction d'une variable réelle et modélisation du signal » vient en complément du module « fonctions d'une variable réelle » dont les objectifs restent valables. Il convient donc d'articuler les contenus de ces deux modules.

Les situations rencontrées dans les enseignements de physique-chimie et professionnels peuvent servir de contextes pour les notions abordées dans ce module.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Fonctions de référence</p> <p>Fonctions tangente et arctangente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter une fonction de référence. 	
<p>Compléments sur les fonctions</p> <p>Fonction paire, fonction impaire, fonction périodique :</p> <ul style="list-style-type: none"> – définition ; – interprétation graphique. <p>Calculs de dérivées :</p> <ul style="list-style-type: none"> – dérivée de $x \mapsto \tan x$ et $x \mapsto \arctan x$; – dérivée de $t \mapsto \cos(\omega t + \varphi)$ et $t \mapsto \sin(\omega t + \varphi)$, ω et φ étant réels ; – dérivée d'une fonction de la forme $x \mapsto \arctan(u(x))$. <p>Fonctions rationnelles : décomposition en éléments simples.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter la représentation graphique d'une fonction pour en déterminer des propriétés de périodicité et parité. • Représenter graphiquement une fonction simple ayant des propriétés de parité ou de périodicité. • Étudier les variations d'une fonction simple. • Déterminer la décomposition en éléments simples d'une fonction rationnelle : à la main dans les cas simples ; à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. 	<p>Le champ des fonctions étudiées se limite aux fonctions de la forme $x \mapsto f(ax + b)$ et aux fonctions qui se déduisent de façon simple des fonctions de référence par opérations algébriques.</p> <p>On privilégie des exemples de fonctions issues de problématiques abordées dans les autres disciplines.</p> <p>On étudie les limites d'une fonction de la forme $x \mapsto \arctan(u(x))$ sur des exemples.</p> <p>Aucun résultat théorique sur la décomposition en éléments simples n'est au programme : la forme de la décomposition doit être indiquée.</p>

<p>Approximation globale d'une fonction sur un intervalle</p> <p>Approche de la notion à partir d'exemples.</p>		<p>Sur des exemples variés et à l'aide d'outils informatiques, on aborde expérimentalement la notion d'approximation globale d'une fonction. On prépare ainsi la notion de développement en série d'une fonction. Avec la fonction exponentielle, on illustre la diversité des approximations possibles d'une même fonction.</p>
--	--	--

CALCUL INTÉGRAL

Le programme se place dans le cadre de fonctions à valeurs réelles définies sur un intervalle ou une réunion d'intervalles de \mathbf{R} . La diversité des programmes du lycée doit particulièrement inciter à veiller aux connaissances sur les primitives et les intégrales acquises antérieurement ou non par les étudiants.

L'accent est mis sur la diversité des approches numérique, graphique et algorithmique, lesquelles contribuent à l'appropriation du concept d'intégrale.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Primitives</p> <p>Primitives de fonctions de référence, opérations algébriques.</p> <p>Complément : primitives de $t \mapsto \cos(\omega t + \varphi)$ et $t \mapsto \sin(\omega t + \varphi)$, ω et φ étant réels.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer des primitives d'une fonction : <ul style="list-style-type: none"> – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. • déterminer les primitives d'une fonction de la forme $u'u^n$ (n étant un entier relatif, différent de -1), $\frac{u'}{u}$ et $u'e^u$. 	<p>Pour les primitives de $\frac{u'}{u}$, on se limite au cas où u est strictement positive.</p>
<p>Intégration</p> <p>Calcul intégral : $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$ où F est une primitive de f.</p> <p>Propriétés de l'intégrale : relation de Chasles, linéarité et positivité.</p> <p>Calcul d'aires.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer une intégrale : <ul style="list-style-type: none"> – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. • Déterminer l'aire du domaine défini par : $\{M(x, y), a \leq x \leq b \text{ et } f(x) \leq y \leq g(x)\}$ où f et g sont deux fonctions telles que pour tout réel x de $[a, b]$, $f(x) \leq g(x)$. 	<p>On étudie le cas où f (resp. g) est la fonction nulle.</p> <p>On familiarise les étudiants avec quelques exemples de mise en œuvre d'algorithmes liés à des méthodes élémentaires d'approximation d'une intégrale (point-milieu, trapèzes, Monte-Carlo).</p>

<p>Valeur moyenne d'une fonction sur un intervalle : définition, interprétation géométrique.</p> <p>Formule d'intégration par parties.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer et interpréter la valeur moyenne d'une fonction sur un intervalle. • Calculer une intégrale par intégration par parties. 	<p>Cette notion est illustrée par des exemples issus des disciplines professionnelles.</p> <p>⇔ Valeur moyenne, valeur efficace dans un transfert énergétique ; centre d'inertie, moment d'inertie.</p> <p>On se limite à des exemples simples d'intégration par parties en rapport avec le cours sur les séries de Fourier.</p>
--	--	--

NOMBRES COMPLEXES

Les nombres complexes sont introduits avec l'objectif de fournir des outils qui sont utilisés en électricité et en mécanique, d'autre part pour mettre en évidence leur utilité pour les résolutions d'équations différentielles.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Forme algébrique et représentation géométrique</p> <p>Nombres $a + ib$ avec $i^2 = -1$. Égalité, conjugué, somme, produit, quotient.</p> <p>Équations du second degré à coefficients réels.</p> <p>Représentation géométrique.</p> <p>Ensemble de points dont l'affixe a une partie réelle ou imaginaire donnée.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer des calculs algébriques avec des nombres complexes, notamment à l'aide d'une calculatrice. • Résoudre une équation du second degré à coefficients réels. • Représenter un nombre complexe par un point ou un vecteur. • Déterminer et construire un ensemble de points dont l'affixe a une partie réelle ou imaginaire donnée. 	<p>Dans les situations issues des enseignements technologiques, on emploie la notation $a + jb$.</p>
<p>Forme trigonométrique, forme exponentielle</p> <p>Module d'un nombre complexe, arguments d'un nombre complexe non nul.</p> <p>Forme exponentielle et forme trigonométrique d'un nombre complexe.</p> <p>Ensemble de points dont l'affixe z vérifie $z - a = k$ ou $\arg(z - a) = k$, où a désigne un nombre complexe et k un nombre réel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Passer de la forme trigonométrique à la forme algébrique et inversement. • Utiliser la forme la plus adaptée à la résolution d'un problème. • Déterminer et construire un ensemble de points dont l'affixe z vérifie $z - a = k$ ou $\arg(z - a) = k$. 	<p>Il est attendu qu'un étudiant sache effectuer un calcul simple à la main et à la calculatrice dans tous les cas.</p> <p>On favorise l'utilisation de logiciels de géométrie dynamique.</p>

ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES*

On s'attache à relier les exemples étudiés avec les enseignements de physique chimie et professionnels du BTS « Métiers de la Mesure », en mettant en évidence l'importance de l'étude de phénomènes continus définis par une loi d'évolution et une condition initiale.

L'utilisation des outils logiciels est sollicitée ; elle a pour finalités :

- de mettre en évidence, expérimentalement, la signification ou l'importance de certains paramètres ou phénomènes ;
- de dépasser la seule détermination des solutions d'une équation différentielle en donnant la possibilité de visualiser des familles de courbes représentatives de ces solutions ;
- de permettre, avec l'aide du calcul formel, de donner une expression des solutions dans certains cas complexes.

Si, dans ce module, on développe plus particulièrement deux types d'équations différentielles, on est également attentif à donner une vision plus large de ces notions en présentant des équations différentielles dont on ne peut donner qu'une solution approchée tout en faisant saisir des principes généraux comme la notion de famille de solutions.

Les nombres complexes et les résolutions d'équations du second degré à coefficients réels ont été introduits, ce qui permet de disposer de l'équation caractéristique d'une équation différentielle linéaire du second ordre.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Équations linéaires du premier ordre</p> <p>Équation différentielle $ay'+by = c(t)$ où a, b sont des constantes réelles et c une fonction continue à valeurs réelles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter à l'aide d'un logiciel la famille des courbes représentatives des solutions d'une équation différentielle. • Résoudre une équation différentielle du premier ordre : <ul style="list-style-type: none"> - à la main dans les cas simples ; - à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. • Déterminer la solution vérifiant une condition initiale donnée : <ul style="list-style-type: none"> - à la main dans les cas simples ; - à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. 	<p>En lien avec les autres disciplines, on habitue les étudiants à différentes écritures : variable, fonction, notation différentielle.</p> <p>On présente sur un exemple la résolution approchée d'une équation différentielle par la méthode d'Euler.</p> <p>Les indications permettant d'obtenir une solution particulière sont données.</p> <p>En liaison avec les autres disciplines, on peut étudier des exemples simples de résolution d'équations différentielles non linéaires, du premier ordre à variables séparables, par exemple en mécanique, mais ce n'est pas un attendu du programme.</p>

<p>Équations linéaires du second ordre à coefficients réels constants</p> <p>Équation différentielle $ay''+by'+cy = d(t)$ où a, b et c sont des constantes réelles et d une fonction continue à valeurs réelles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter à l'aide d'un logiciel la famille des courbes représentatives des solutions d'une équation différentielle. • Résoudre une équation différentielle du second ordre : <ul style="list-style-type: none"> – à la main dans les cas simples; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. • Déterminer la solution vérifiant des conditions initiales données : <ul style="list-style-type: none"> – à la main dans les cas simples; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. 	<p>La fonction d est une fonction polynôme ou du type :</p> <p>$t \mapsto e^{at}$; $t \mapsto \cos(\omega t + \varphi)$; $t \mapsto \sin(\omega t + \varphi)$.</p> <p>Les indications permettant d'obtenir une solution particulière sont données.</p> <p>↔ Résistance des matériaux, circuit électronique.</p>
--	---	--

SÉRIES DE FOURIER

Le but de ce module est d'étudier et exploiter la décomposition de signaux périodiques en séries de Fourier. Ce module est à mener en liaison étroite avec les enseignements des autres disciplines, par exemple en cointervention : les séries de Fourier sont un outil indispensable pour l'étude des phénomènes vibratoires en électricité, en optique et en mécanique.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Exemples de séries numériques</p> <p>Séries géométriques : convergence, somme.</p> <p>Séries de Riemann : convergence.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Reconnaître une série géométrique et connaître la condition de convergence.• Connaître la condition de convergence d'une série de Riemann.	<p>L'étude de ces deux exemples a pour objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none">– de familiariser les étudiants avec les «sommes infinies» et la notation Σ ;– d'introduire la notion de convergence et de somme d'une série numérique. <p>Toute théorie générale sur les séries numériques est exclue.</p> <p>L'outil informatique est utilisé pour conjecturer les résultats concernant les séries de Riemann. Ces résultats sont admis.</p>

<p>Séries de Fourier</p> <p>Série de Fourier associée à une fonction T-périodique continue par morceaux sur \mathbb{R} :</p> $a_0 + \sum_{n \geq 1} (a_n \cos(n\omega t) + b_n \sin(n\omega t))$	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter graphiquement une fonction T-périodique continue par morceaux sur \mathbb{R}. • Exploiter la représentation graphique d'une fonction T-périodique affine par morceaux pour en déterminer : <ul style="list-style-type: none"> – la périodicité ; – la parité ; – une expression sur une période ou une demi-période. • Calculer les coefficients de Fourier d'une fonction : <ul style="list-style-type: none"> – à la main dans le cas d'un signal en créneau ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. 	<p>En liaison avec les autres disciplines, on met en valeur le lien entre la notion de série de Fourier et l'étude des signaux : composantes d'un signal dans une fréquence donnée, reconstitution du signal à partir de ses composantes, spectre.</p> <p>On montre l'intérêt d'exploiter, dans le calcul intégral, les propriétés des fonctions périodiques, des fonctions paires et des fonctions impaires.</p> <p>En complément, on traite à la main un exemple de calculs de coefficients de Fourier d'une fonction associée à un signal rampe pour faire comprendre les résultats fournis par les logiciels dans d'autres disciplines. C'est l'occasion de réinvestir les techniques de calcul intégral.</p>
<p>Cas d'une fonction paire, impaire.</p>		<p>En liaison avec les méthodes vues dans les autres disciplines, on montre qu'il peut être utile de se ramener à des fonctions paires ou impaires.</p>

<p>Convergence d'une série de Fourier lorsque f est de classe C^1 par morceaux sur \mathbf{R} (conditions de Dirichlet).</p> <p>Formule de Parseval</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Représenter à l'aide d'un logiciel une somme partielle d'une série de Fourier et la comparer à la fonction associée au signal étudié. • Savoir identifier parmi plusieurs développements proposés celui correspondant à une fonction donnée. • Calculer et comparer : <ul style="list-style-type: none"> – la valeur exacte de $\frac{1}{T} \int_0^T f(t)^2 dt$ – une valeur approchée de $\frac{1}{T} \int_0^T f(t)^2 dt$ à l'aide des coefficients de Fourier de f. 	<p>L'utilisation de l'outil informatique permet de visualiser graphiquement la convergence de la série de Fourier.</p> <p>Aucune difficulté ne doit être soulevée sur la convergence des séries de Fourier. Dans les cas étudiés, les conditions de convergence sont toujours remplies.</p> <p>On met en relation la formule de Parseval et le calcul de la valeur efficace d'un signal.</p> <p>↔ Analyse harmonique d'un signal.</p>
--	---	---

STATISTIQUE DESCRIPTIVE*

Il s'agit de consolider et d'approfondir les connaissances acquises les années antérieures. L'objectif est de faire réfléchir sur des données réelles, variées et en grand nombre, issues par exemple des disciplines professionnelles ou de fichiers mis à disposition sur des sites institutionnels, de synthétiser l'information et de proposer des résumés numériques ou graphiques pertinents. L'utilisation de logiciels, notamment d'un tableur, et des calculatrices est nécessaire. Ce domaine se prête particulièrement bien à des activités en co-intervention de l'enseignant de mathématiques avec un enseignant du domaine professionnel.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
Série statistique à une variable	<ul style="list-style-type: none">• Utiliser un logiciel ou une calculatrice pour résumer et représenter des séries statistiques à une variable.• Interpréter les résultats obtenus pour une série statistique ou pour comparer deux séries statistiques.• Choisir des résumés numériques ou graphiques adaptés à une problématique.	<p>Il s'agit de réactiver les connaissances déjà traitées au lycée :</p> <ul style="list-style-type: none">– méthodes de représentation ;– caractéristiques de position (médiane, moyenne) ;– caractéristiques de dispersion (étendue, écart interquartile, écart type). <p>L'utilisation des outils logiciels permet de faire réfléchir les étudiants à la pertinence de regroupements par classes lors du traitement statistique.</p>
Série statistique à deux variables Nuage de points ; point moyen. Ajustement affine par la méthode des moindres carrés.	<ul style="list-style-type: none">• Utiliser un logiciel ou une calculatrice pour représenter une série statistique à deux variables et en déterminer un ajustement affine selon la méthode des moindres carrés.• Réaliser un ajustement se ramenant, par un changement de variable simple donné, à un ajustement affine.• Utiliser un ajustement pour interpoler ou extrapoler.	<p>Pour l'ajustement affine, on distingue liaison entre deux variables statistiques et relation de cause à effet. Pour la méthode des moindres carrés, on observe, à l'aide d'un logiciel, le caractère minimal de la somme des carrés des écarts. On fait observer que l'on crée une dissymétrie entre les deux variables statistiques qui conduit, suivant l'utilisation de l'ajustement, à privilégier l'une des deux droites.</p>

PROBABILITÉS 1*

On réinvestit et on approfondit le travail sur les probabilités mené au lycée, en s'adaptant au parcours antérieur des étudiants. L'objectif est que les étudiants sachent traiter quelques problèmes simples mettant en œuvre des probabilités conditionnelles ou des variables aléatoires dont la loi figure au programme. Les enseignements professionnels fournissent un large éventail de tels problèmes, que l'on peut étudier en liaison avec d'autres enseignements. L'apprentissage doit largement faire appel aux outils numériques, aussi bien pour la compréhension et l'acquisition de concepts par l'expérimentation réalisée à l'aide de simulations, que pour les calculs de probabilités. Ce domaine se prête particulièrement bien à des activités en cointervention de l'enseignant de mathématiques avec un enseignant du domaine professionnel.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Conditionnement et indépendance Conditionnement par un événement de probabilité non nulle. Notation $P_A(B)$.</p> <p>Indépendance de deux événements.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construire un arbre et/ou un tableau des probabilités en lien avec une situation donnée. • Exploiter l'arbre et/ou le tableau des probabilités pour déterminer des probabilités. • Calculer la probabilité d'un événement connaissant ses probabilités conditionnelles relatives à une partition de l'univers. • Utiliser ou justifier l'indépendance de deux événements. 	<p>On représente une situation à l'aide d'un arbre pondéré ou d'un tableau de probabilités.</p> <p>Un arbre de probabilités correctement construit constitue une preuve.</p> <p>La formule des probabilités totales n'est pas un attendu mais sa mise en œuvre doit être maîtrisée.</p> <p>↔ Contrôle qualité, fausses alertes.</p>
<p>Exemple de loi discrète</p> <p>Variable aléatoire associée au nombre de succès dans un schéma de Bernoulli. Loi binomiale.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Simuler un schéma de Bernoulli. • Reconnaître et justifier qu'une situation relève de la loi binomiale. • Représenter graphiquement la loi binomiale à l'aide d'un logiciel. • Calculer une probabilité dans le cadre de la loi binomiale à l'aide de la calculatrice ou d'un logiciel. 	<p>Aucun développement théorique n'est attendu à propos de la notion de variable aléatoire.</p> <p>On utilise une calculatrice ou un logiciel pour calculer directement des probabilités et représenter graphiquement la loi binomiale. La connaissance d'une expression explicite de la loi binomiale n'est pas attendue.</p>

<p>Espérance, variance et écart type de la loi binomiale.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interpréter l'espérance et l'écart type d'une loi binomiale dans le cadre d'un grand nombre de répétitions. 	<p>Les formules donnant l'espérance et l'écart type de la loi binomiale sont admises. On conforte expérimentalement ces formules à l'aide de simulations de la loi binomiale.</p>
<p>Exemples de lois à densité</p> <p>Loi uniforme sur $[a, b]$.</p> <p>Espérance, variance et écart type de la loi uniforme.</p> <p>Loi normale d'espérance μ et d'écart type σ.</p> <p>Approximation d'une loi binomiale par une loi normale.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir et exploiter une simulation dans le cadre d'une loi uniforme. • Interpréter l'espérance et l'écart type d'une loi uniforme dans le cadre d'un grand nombre de répétitions. • Utiliser une calculatrice ou un tableur pour calculer une probabilité dans le cadre de la loi normale. • Connaître et interpréter graphiquement une valeur approchée de la probabilité des événements suivants : $\{ X \in [\mu - \sigma, \mu + \sigma] \}$, $\{ X \in [\mu - 2\sigma, \mu + 2\sigma] \}$ et $\{ X \in [\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma] \}$, lorsque X suit la loi normale d'espérance μ et d'écart type σ. • Déterminer les paramètres de la loi normale approximant une loi binomiale donnée. 	<p>Toute théorie générale des lois à densité est exclue. Pour les lois étudiées, on représente et on exploite la fonction de densité et la fonction de répartition. La définition de l'espérance et de la variance constituent un prolongement dans le cadre continu de celles d'une variable aléatoire discrète.</p> <p>Toute théorie sur les intégrales impropres est exclue. La loi normale est introduite à partir de l'observation, à l'aide d'un logiciel, du cumul des valeurs obtenues lors de la répétition à l'identique d'une expérience aléatoire dont le résultat suit une loi uniforme. L'utilisation d'une table de la loi normale centrée réduite n'est pas une nécessité.</p> <p>On s'appuie sur des exemples issus des autres disciplines. On peut simuler la loi normale à partir de la loi uniforme sur $[0, 1]$.</p> <p>Toute théorie est exclue. On illustre cette approximation à l'aide de l'outil informatique. Les conditions d'approximation d'une loi binomiale par une loi normale ne sont pas exigibles. Il convient de mettre en évidence la raison d'être de la correction de continuité lors de l'approximation d'une loi binomiale par une loi normale ; toutes les indications sont fournies.</p>

<p>Espérance et variance des lois de $aX + b$, $X + Y$, $X - Y$ dans le cas où X et Y sont des variables aléatoires indépendantes.</p> <p>Théorème central limite.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Savoir déterminer les paramètres des lois de $aX + b$, $X + Y$ et $X - Y$ dans le cas où X et Y sont des variables aléatoires indépendantes. • Savoir déterminer les paramètres de la loi normale correspondant à une moyenne dans le cadre du théorème central limite. 	<p>Toute théorie concernant la notion de variables aléatoires indépendantes est exclue. Les résultats sont conjecturés à l'aide de simulations, puis admis.</p> <p>Le théorème, admis, s'énonce en termes d'approximation par une loi normale de la somme de n variables indépendantes de même loi. L'outil informatique permet une approche expérimentale.</p>
---	---	--

PROBABILITÉS 2*

On approfondit dans ce module la connaissance des lois de probabilités en étudiant la loi exponentielle dans le contexte de processus aléatoires à temps continu. Les enseignements professionnels fournissent de nombreuses situations qui permettent de contextualiser les contenus de ce module. L'apprentissage doit largement faire appel à l'outil informatique, notamment pour la simulation et la mise en œuvre d'algorithmes. Ce domaine se prête particulièrement bien à des activités en cointervention de l'enseignant de mathématiques avec un enseignant du domaine professionnel.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
Loi exponentielle Espérance, variance et écart type de la loi exponentielle.	<ul style="list-style-type: none">• Exploiter une simulation dans le cadre de la loi exponentielle.• Représenter graphiquement la loi exponentielle.• Calculer une probabilité dans le cadre de la loi exponentielle.• Interpréter l'espérance et l'écart type d'une variable aléatoire suivant une loi exponentielle.	On peut simuler la loi exponentielle à partir de la loi uniforme sur $[0, 1]$. \Leftrightarrow Fiabilité, désintégration nucléaire.

STATISTIQUE INFÉRENTIELLE*

La statistique inférentielle permet de développer les compétences des étudiants sur les méthodes et les raisonnements statistiques permettant d'induire, à partir de faits observés sur un échantillon, des propriétés de la population dont il est issu.

Il s'agit d'approfondir, à partir d'exemples de situations du domaine professionnel, ce que sont les procédures de décision en univers aléatoire, ainsi que leur pertinence, dans la continuité des programmes de lycée. La validité d'une méthode statistique est liée à l'adéquation entre la réalité et le modèle la représentant.

Dans la continuité des programmes de lycée, on approfondit la prise de décision en formalisant la notion de test d'hypothèse et en se centrant sur la notion de risques d'erreur.

Les situations artificielles sont à éviter et les exemples issus du domaine professionnel sont à privilégier en liaison avec les enseignements d'autres disciplines. Ce domaine se prête particulièrement bien à des activités en cointervention de l'enseignant de mathématiques avec un enseignant du domaine professionnel.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
<p>Estimation ponctuelle</p> <p>Estimation ponctuelle d'un paramètre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estimer ponctuellement une proportion, une moyenne ou un écart type d'une population à l'aide de la calculatrice ou d'un logiciel, à partir d'un échantillon. 	<p>La simulation d'échantillons permet de sensibiliser au choix de l'estimation de l'écart type de la population.</p>
<p>Tests d'hypothèse</p> <p>Tests bilatéraux et unilatéraux relatifs à :</p> <ul style="list-style-type: none"> – une proportion dans le cas d'une loi binomiale puis dans le cas d'une loi binomiale approximable par une loi normale ; – une moyenne. <p>Tests bilatéraux et unilatéraux de comparaison de deux proportions ou de deux moyennes dans le cadre de la loi normale.</p> <p>Risques d'erreur de première et de seconde espèce.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer la région de rejet de l'hypothèse nulle et énoncer la règle de décision. • Utiliser les tests bilatéraux et unilatéraux relatifs à une proportion ou à une moyenne ainsi qu'à la comparaison de deux proportions ou de deux moyennes. • Analyser les risques d'erreur de première et de seconde espèce associés à la prise de décision. 	<p>On souligne le fait que la décision prise, rejet ou non, dépend des choix faits a priori par l'utilisateur : choix de l'hypothèse nulle, du type de test et du seuil de signification. Ces choix sont fournis à l'étudiant dans les cas délicats.</p> <p>On compare, à l'aide d'un algorithme ou de simulations, les différents seuils de signification et on met en évidence les risques d'erreur de première et de seconde espèce. La notion de puissance d'un test est abordée.</p>

		<p>En liaison avec les enseignements des disciplines professionnelles ou les situations rencontrées en entreprise, on peut traiter quelques exemples d'autres procédures, par exemple test du khi deux ou test de Student.</p> <p>↳ Maîtrise statistique des procédés.</p>
<p>Estimation par intervalle de confiance</p> <p>Intervalle de confiance d'une proportion et d'une moyenne.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer un intervalle de confiance à un niveau de confiance souhaité pour : <ul style="list-style-type: none"> – une proportion, dans le cas d'une loi binomiale approximable par une loi normale ; – une moyenne, dans le cas d'une loi normale quand l'écart type de la population est connu ou dans le cas de grands échantillons. • Exploiter un intervalle de confiance. • Déterminer la taille nécessaire d'un échantillon pour estimer une proportion ou une moyenne avec une précision donnée. 	<p>On distingue confiance et probabilité :</p> <ul style="list-style-type: none"> – avant le tirage d'un échantillon, la procédure d'obtention de l'intervalle de confiance a une probabilité de 0,95 ou de 0,99 que cet intervalle contienne le paramètre inconnu ; – après le tirage, le paramètre est dans l'intervalle calculé avec une confiance de 95% ou 99%. <p>La simulation permet de mieux comprendre la notion d'intervalle de confiance.</p> <p>↳ Incertitude de mesure.</p>

3.2. Connaissances associées aux compétences professionnelles

Conformément aux compétences identifiées dans le référentiel des activités professionnelles, les enseignements professionnels du BTS « Métiers de la Mesure » couvrent un spectre de compétences et de savoir-faire très large. Ces enseignements sont organisés en 9 domaines, numérotés de S1 à S9, selon le schéma d'ensemble présenté ci-après.

Ces domaines sont de trois sortes :

- Le domaine S1 correspond à un enseignement de physique-chimie pour la mesure. Il est consacré à l'étude des notions de base qui sont nécessaires pour comprendre le principe et les limites des méthodes de mesure qui sont mises en œuvre le plus fréquemment en milieu professionnel.
L'intégration des savoirs associés à cet enseignement général à ceux des enseignements professionnels illustre le double caractère fondamental et appliqué de la discipline physique-chimie. Cette intégration constitue une spécificité de ce BTS, où les connaissances générales solides en physique-chimie sont garantes de l'adaptabilité et des capacités d'analyse critique qui sont attendues des techniciens « Métiers de la Mesure »
- Les domaines S2 à S6 sont transversaux, au sens où ils concernent des champs de connaissance indispensables aux activités de mesure, indépendamment du secteur professionnel concerné. Les notions de métrologie, en particulier, constituent un élément transversal spécifique à ce BTS. Leur maîtrise est l'un des marqueurs forts des compétences des futurs techniciens.
- Les domaines S7 à S9 sont quant à eux destinés à acquérir des compétences et savoir-faire mobilisables dans trois champs spécialisés qui constituent des débouchés privilégiés pour les futurs diplômés : celui des mesures dimensionnelles, des mesures énergétiques et des mesures environnementales.

Cette structure est schématisée sur la page suivante.

Il convient de souligner que ces enseignements sont tous fortement interdépendants. Les savoirs qui leurs sont associés sont décrits dans les tableaux ci-après ou apparaissent les notions à acquérir (colonne de gauche) et les capacités exigibles (colonne de droite). Les différents domaines pourront être abordés par les équipes enseignantes dans l'ordre qui leur semblera le plus adapté.

Pratique expérimentale

L'ensemble des enseignements technologiques et de physique-chimie contribue à développer chez les futurs techniciens des savoir-faire et des compétences de nature expérimentale par la pratique d'activités authentiques, aussi proches que possible du monde professionnel. Les capacités expérimentales exigibles sont indiquées dans le programme dans une typographie *italique-gras*.

Développement durable et transition écologique et énergétique

Les problématiques liées au développement durable et à la transition écologique et énergétique doivent figurer au cœur des préoccupations des étudiants et des enseignants. Le choix des applications ou exemples de contextualisation proposés doit, autant que faire se peut, être associé à une réflexion sur les problématiques d'impact environnemental, d'efficacité énergétique ou d'adaptation au changement climatique, y compris dans leur dimension économique ou sociale.

Quelles sont les conséquences de tel procédé sur les émissions de gaz à effet de serre ? Comment améliorer l'efficacité énergétique de tel dispositif ? Quelles conséquences l'utilisation de tel composé chimique a-t-elle sur l'environnement ? Aucune application, aucun exemple ne doit aujourd'hui échapper à ce type de questionnement.

Certains champs ou certaines notions se prêtent particulièrement à ce type de questionnement. Dans le programme, ils sont identifiés par un astérisque.

Organisation schématique du référentiel des compétences professionnelles



S1 : PHYSIQUE CHIMIE

L'enseignement de la physique et de la chimie en BTS « Métiers de la Mesure » s'inscrit dans la continuité de la formation scientifique du second degré. Il a notamment pour objectif de renforcer la maîtrise de la démarche scientifique afin de donner à l'étudiant l'autonomie nécessaire pour réaliser les tâches professionnelles qui lui seront proposées dans l'exercice de son métier et pour agir en citoyen responsable.

Cet enseignement vise également l'acquisition ou le renforcement chez le futur technicien supérieur « Métiers de la Mesure » 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 il s'inscrit dans le cadre d'une formation tout au long de la vie.

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 au moyen d'un langage scientifique rigoureux.

Les contenus et capacités présentés ci-après précisent les objectifs de formation à atteindre pour tous les étudiants. L'ordre dans lequel ils sont présentés ne préjuge en rien de l'ordre dans lequel les notions sont abordées. Le professeur doit organiser son enseignement en respectant quatre grands principes directeurs :

- la mise en activité des élèves : l'acquisition des connaissances et des capacités sera d'autant plus efficace que les étudiants auront effectivement mis en œuvre ces capacités. La pratique expérimentale, la réalisation ou l'exploitation de simulations ou encore l'analyse documentaire permettent cette mise en activité. Le professeur peut bien entendu concevoir d'autres 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 de dispositifs, de méthodes de mesure effectivement mis en œuvre dans les contextes où le futur technicien supérieur devra exercer son expertise ;
- une adaptation aux besoins des étudiants : un certain nombre de capacités exigibles du programme relèvent des programmes des différentes voies et filières du lycée ; leur degré de maîtrise sera donc différent selon le profil des étudiants 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 enseignements technologiques de la section.

Le professeur peut être amené à présenter des notions en relation avec des projets d'étudiants ou avec leurs stages, qui sont en lien avec le contexte professionnel mais qui ne figurent pas explicitement au programme. Ces situations 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 l'examen.

La démarche scientifique

Les activités expérimentales mises en œuvre dans le cadre d'une démarche scientifique mobilisent les compétences qui figurent dans le tableau ci-dessous et dont les contours sont précisés par les capacités associées. Celles-ci ne constituent pas une liste exhaustive et peuvent parfois relever de plusieurs domaines de compétences. Les compétences doivent être maîtrisées à l'issue de la formation en BTS « Métiers de la Mesure », le niveau d'exigence étant naturellement à mettre en perspective avec celui des autres composantes du programme de la filière concernée. Elles doivent être régulièrement mobilisées par les étudiants et sont évaluées en s'appuyant, par exemple, sur l'utilisation de grilles d'évaluation. Le développement de ces compétences nécessite donc une programmation et un suivi dans la durée.

Compétence	Capacités (liste non exhaustive)
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> - comprendre la problématique du travail à réaliser ; - adopter une attitude critique vis-à-vis de l'information ; - rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec la problématique ; - connaître le vocabulaire, les symboles et les unités mises en œuvre.
Analyser	<ul style="list-style-type: none"> - choisir un protocole/dispositif expérimental ; - représenter ou compléter un schéma de dispositif expérimental ; - formuler une hypothèse ; - proposer une stratégie pour répondre à la problématique ; - mobiliser des connaissances dans un contexte professionnel.
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> - organiser le poste de travail ; - régler le matériel / le dispositif choisi ou mis à sa disposition ; - mettre en œuvre un protocole expérimental ; - effectuer des relevés expérimentaux ; - manipuler avec assurance dans le respect des règles de sécurité ; - connaître le matériel, son fonctionnement et ses limites.
Valider	<ul style="list-style-type: none"> - critiquer un résultat, un protocole ou une mesure ; - exploiter et interpréter des observations, des mesures ; - valider ou infirmer une information, une hypothèse, une propriété, une loi, etc ; - utiliser les symboles et unités adéquats ; - analyser des résultats de façon critique.
Communiquer par écrit et oralement	<ul style="list-style-type: none"> - exprimer clairement un besoin ; - rendre compte d'observations et des résultats des travaux réalisés ; - présenter, formuler une conclusion ; - expliquer, représenter, argumenter, commenter.
Être autonome, faire preuve d'initiative	<ul style="list-style-type: none"> - élaborer une démarche et faire des choix ; - organiser son travail ; - traiter les éventuels incidents rencontrés ; - analyser ses erreurs et en tirer parti pour progresser.

Concernant la compétence « Communiquer », la rédaction d'un compte rendu écrit constitue un objectif de la formation. Les activités expérimentales sont également 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

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 incluant par exemple la forme numérique, peut constituer un outil efficace d'apprentissage.

Concernant la compétence « Être autonome, faire preuve d'initiative », elle est par nature transversale et participe à la définition du niveau de maîtrise des autres compétences. Le recours à des activités s'appuyant sur les questions ouvertes est particulièrement adapté pour former les élèves à l'autonomie et l'initiative.

Notions, contenus et capacités exigibles

Notions et contenus	Capacités exigibles
S1.1 Constitution et transformation de la matière	
S1.1.1 Réactions chimiques en solutions aqueuses	
Conductibilité des électrolytes.	Exprimer la conductivité d'une solution de composition donnée en fonction des concentrations des entités ioniques en présence et de données tabulées dans le cas d'une solution très diluée. Mettre en œuvre et exploiter une mesure de conductivité de solution aqueuse.
Acide et base dans la théorie de Brønsted. Réactions acido-basiques en solution aqueuse. pH des solutions aqueuses. Couple acide base, constante d'acidité K_a . Diagramme de prédominance.	Identifier une réaction acido-basique, l'équation de réaction étant donnée. Exploiter la définition mathématique du pH. Mesurer le pH d'une solution aqueuse. Construire et exploiter des diagrammes de prédominance.
S1.1.2 Réactions d'oxydo-réduction	
Oxydant, réducteur. Couple oxydant/réducteur. Réaction d'oxydoréduction. Potentiel d'électrode. Électrode de référence. Relation de Nernst. Influence du pH sur le potentiel d'électrode. Principe de fonctionnement d'une sonde pH-métrique.	Reconnaître une réaction chimique d'oxydoréduction. Identifier l'oxydant, le réducteur, les couples oxydant/réducteur mis en jeu. Ecrire l'équation d'une réaction d'oxydoréduction, les couples oxydant/réducteur et les demi-équations de réaction étant donnés. Utiliser la relation de Nernst pour déterminer un potentiel d'oxydoréduction. Appliquer et exploiter la relation de Nernst, fournie, pour le ou les couples étudiés. Mesurer des potentiels d'électrode.
Sens favorisé d'une réaction d'oxydoréduction.	Prévoir qualitativement le caractère favorisé ou défavorisé d'une réaction d'oxydoréduction par comparaison des potentiels d'électrode.
Corrosion des métaux*.	Identifier les conditions de corrosion d'un métal donné.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Passivation*.	Reconnaître le phénomène de passivation sur un exemple.
S1.1.3 Dosages	
Dosages par étalonnage*. Titrages (acido-basique, d'oxydoréduction, conductimétriques)*. Équivalence.	<p>Mettre en œuvre un protocole de dosage par étalonnage (conductimétrique, spectrophotométrique...).</p> <p>Exploiter le résultat d'un titrage pour déterminer la composition d'une solution, l'équation de réaction étant fournie.</p> <p>Mettre en œuvre un titrage par suivi pH-métrique, colorimétrique, potentiométrique ou conductimétrique.</p>
S1.1.4 Radioactivité	
Éléments, noyaux, nucléons, isotopes. Nombre de masse A et numéro atomique Z. Écriture conventionnelle A_ZX ou AX Radioactivités α , β , γ . Activité radioactive. Période radioactive. Loi de décroissance radioactive.	<p>Décrire la constitution d'un atome. Décrire la structure d'un noyau.</p> <p>Reconnaître des noyaux isotopes d'un élément donné.</p> <p>Reconnaître le type de radioactivité associé à une réaction nucléaire fournie.</p> <p>Exploiter la loi de décroissance radioactive.</p>
S1.2 Énergie : conversion et transfert	
S1.2.1 Paramètres d'un système thermodynamique	
Paramètres d'état d'un système constitué d'un corps pur. Grandeurs intensives et extensives. Équation d'état d'un gaz parfait. Pression partielle dans le cas d'un mélange parfait de gaz parfaits. Modèle de la phase condensée incompressible et indilatable.	<p>Reconnaître le caractère intensif ou extensif d'une grandeur.</p> <p>Exploiter l'équation d'état d'un gaz parfait.</p> <p>Déterminer la fraction molaire d'un gaz dans un mélange, connaissant sa pression partielle et la pression du mélange.</p> <p>Expliquer en quoi ce modèle constitue une approximation du comportement réel des phases condensées.</p>
S1.2.2 Énergie : conversion et transfert	
Énergie interne. Premier principe de la thermodynamique. Travail*. Transfert thermique*. Capacité thermique à volume constant. Cas des gaz parfaits et des phases condensées incompressibles et indilatables.	<p>Caractériser qualitativement les différentes formes de transfert d'énergie.</p> <p>Réaliser le bilan énergétique d'un système subissant une transformation.</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Enthalpie. Capacité thermique à pression constante. Cas des gaz parfaits et des phases condensées incompressibles et indilatables.</p> <p>Expression admise du premier principe de la thermodynamique pour un système en évolution monobare.</p>	<p>Réaliser le bilan d'enthalpie d'un système subissant une transformation monobare.</p>
S1.2.3 Transferts thermiques	
<p>Énergie et puissance échangées par transfert thermique*.</p> <p>Puissance thermique transférée par conduction entre deux systèmes de températures différentes, en régime permanent. Résistance thermique*.</p> <p>Résistance thermique d'une plaque plane homogène. Conductivité thermique.</p> <p>Puissance thermique transférée par conducto-convection entre un solide et un fluide. Loi de Newton. Résistance thermique associée.</p> <p>Association de résistances thermiques en série et en parallèle*.</p>	<p>Distinguer les trois modes de transferts thermiques (conduction, convection, transfert radiatif).</p> <p>Exploiter la relation entre la puissance thermique transférée, la différence de température et la résistance thermique.</p> <p>Exploiter la relation entre la résistance thermique, les dimensions de la plaque et la conductivité thermique du matériau dont elle est constituée.</p> <p>Distinguer les matériaux selon leurs propriétés d'isolation thermique, les coefficients de conductivité thermique étant donnés.</p> <p>Exploiter la loi de Newton, fournie.</p> <p>Déterminer la résistance thermique d'un système modélisable par l'association simple de résistances thermiques en série ou en parallèle.</p> <p>Mesurer la résistance thermique d'une paroi. Mesurer et comparer les conductivités thermiques de différents matériaux.</p>
S1.2.4 Transfert thermique par rayonnement	
<p>Rayonnement thermique.</p> <p>Pour un corps noir, influence de la température sur la longueur d'onde d'émission maximale et sur la puissance émise par unité de surface.</p> <p>Modèle du corps gris.</p>	<p>Identifier les situations de transfert thermique où le rayonnement thermique est à prendre en compte.</p> <p>Exploiter les lois de Wien et de Stefan-Boltzmann.</p> <p>Exploiter une table de coefficients d'émissivité de différentes surfaces.</p> <p>Mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de détecter un rayonnement thermique à des fins de métrologie ou de contrôle.</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
S1.2.5 Mesure des caractéristiques de changement d'état d'un corps pur	
<p>États d'un corps pur. Changements d'état. Enthalpie de changement d'état.</p> <p>Diagramme d'état d'un corps pur dans le plan (T,P).</p> <p>Courbe d'équilibre biphasé. Point triple, point critique.</p> <p>Courbes d'analyse thermique.</p>	<p>Nommer les changements d'état des corps purs.</p> <p>Réaliser un bilan énergétique lors d'une transformation comprenant un changement d'état en utilisant des tables d'enthalpie des corps purs.</p> <p>Utiliser et interpréter le diagramme d'état d'un corps pur dans le plan (T,P).</p> <p>Déterminer des caractéristiques des transitions de phase d'un corps à l'aide d'une courbe d'analyse thermique.</p>
S1.3 Mouvement et interactions	
S1.3.1 Cinématique et dynamique du point	
<p>Référentiel.</p> <p>Caractère relatif du mouvement.</p> <p>Vecteur vitesse. Vecteur accélération.</p> <p>Force. Lois de Newton.</p>	<p>Caractériser le référentiel choisi pour l'étude d'un mouvement.</p> <p>Repérer la position d'un point par des coordonnées cartésiennes dans le référentiel choisi.</p> <p>Mettre en évidence le caractère relatif du mouvement par l'analyse d'un exemple.</p> <p>Relier les composantes cartésiennes des vecteurs vitesse et accélération aux lois horaires des coordonnées cartésiennes du point.</p> <p>Faire un bilan de forces sur un système mécanique simple.</p> <p>Identifier et caractériser une situation d'équilibre.</p>
S1.3.2 Mouvement rectiligne d'un point matériel	
<p>Mouvement rectiligne uniformément accéléré.</p> <p>Chute libre sans frottement avec vitesse initiale verticale.</p> <p>Chute libre unidimensionnelle avec force de frottement fluide linéaire en vitesse. Vitesse limite. Régime transitoire.</p>	<p>Analyser une séquence chronophotographique pour déterminer la vitesse et l'accélération d'un point en mouvement rectiligne.</p> <p>Connaissant la valeur de l'accélération de la pesanteur et les conditions initiales du mouvement, déterminer les variations de la vitesse et de la position en fonction du temps.</p> <p>Déterminer la vitesse limite en fonction des paramètres du système. Ecrire l'équation différentielle vérifiée par la vitesse et exploiter une solution fournie, les conditions initiales étant données.</p> <p>Mettre en œuvre un système mécanique instrumenté simple (position, vitesse, accélération).</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
S1.3.3 Mouvement d'un solide en rotation autour d'un axe fixe	
<p>Vitesse angulaire de rotation, fréquence de rotation.</p> <p>Vitesse d'un point du solide en fonction de sa distance à l'axe.</p> <p>Actions exercées sur un solide en rotation. Moment des forces par rapport à l'axe. Couple.</p> <p>Condition d'équilibre d'un solide en rotation autour d'un axe.</p>	<p>Définir la vitesse angulaire de rotation et la relier à la fréquence de rotation.</p> <p>Déterminer le moment d'une force en utilisant la notion de bras de levier.</p> <p>Exploiter la condition d'annulation du moment résultant à l'équilibre.</p>
S1.3.4 Oscillateurs mécaniques. Vibrations	
<p>Oscillations libres sans frottement d'un système modèle masse-ressort unidimensionnel.</p> <p>Pulsation, fréquence et période propre. Amplitude d'oscillations.</p> <p>Influence d'une force de frottement fluide sur les oscillations libres d'un système modèle masse-ressort unidimensionnel. Régimes pseudo périodique et apériodique.</p> <p>Réponse d'un oscillateur mécanique à une excitation sinusoïdale. Régime transitoire et sinusoïdal établi. Résonance.</p> <p>Spectre en amplitude d'un mouvement vibratoire.</p>	<p>Établir l'équation différentielle du mouvement. Exploiter une solution fournie.</p> <p>Établir l'équation différentielle du mouvement. Exploiter sur un graphique une solution fournie. Déterminer graphiquement un temps caractéristique d'amortissement et, le cas échéant, la pseudo-période d'oscillations. Relier qualitativement la nature apériodique ou pseudo-périodique du mouvement à la comparaison du temps d'amortissement et de la période propre de l'oscillateur.</p> <p><i>Mettre en œuvre un protocole expérimental pour enregistrer des oscillations d'un système mécanique et étudier l'effet de l'amortissement sur celles-ci.</i></p> <p>Identifier le régime transitoire et le régime établi à partir d'un enregistrement des oscillations. Préciser les conditions d'obtention d'un phénomène de résonance pour un système peu amorti. Analyser une courbe de l'amplitude des oscillations forcées en fonction de la fréquence pour déterminer la fréquence de résonance et estimer la largeur en fréquence du pic de résonance.</p> <p><i>Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour caractériser un système mécanique résonant.</i></p> <p>Exploiter l'analyse spectrale d'un enregistrement pour déterminer des caractéristiques d'une oscillation libre ou forcée. Identifier, le cas échéant, les fréquences de résonance associées aux modes de vibrations.</p> <p>Citer des applications du phénomène de résonance mécanique dans le cas où elle est recherchée et dans le cas où ses effets sont nuisibles au comportement d'un système.</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
S1.3.5 Statique des fluides	
<p>Pression dans un fluide, force pressante. Pression relative, différentielle.</p> <p>Relation fondamentale de l'hydrostatique. Théorème de Pascal.</p> <p>Poussée d'Archimède.</p>	<p>Définir la pression au sein d'un fluide et l'exprimer dans les unités usuelles. Relier pression et force pressante. Distinguer pression absolue et pression relative.</p> <p>Appliquer la relation fondamentale de l'hydrostatique pour calculer une différence de pression ou une hauteur de fluide.</p> <p>Vérifier la relation fondamentale de la statique des fluides.</p> <p>Appliquer le principe de transmission de la pression par un fluide incompressible. En citer une application.</p> <p>Exploiter l'expression de la poussée d'Archimède.</p>
S1.3.6 Dynamique des fluides incompressibles	
<p>Débit massique, débit volumique. Vitesse moyenne d'écoulement.</p> <p>Conservation du débit volumique pour un fluide incompressible.</p> <p>Théorème de Bernoulli. Interprétation énergétique.</p> <p>Effet Venturi.</p>	<p>Distinguer les débits massique et volumique et exploiter la relation entre les deux.</p> <p>Relier débit volumique et vitesse moyenne d'écoulement dans une conduite de section donnée.</p> <p>Exploiter la relation de conservation du débit volumique.</p> <p>Exploiter le théorème de Bernoulli, la relation étant donnée.</p> <p>Exploiter la relation entre la pression différentielle dans un organe déprimogène et le débit volumique pour réaliser une mesure de celui-ci.</p>
S1.4 Ondes et signaux	
S1.4.1 Intensité, tension et puissance électrique	
<p>Intensité et charge électriques. Potentiel électrique. Tension.</p>	<p>Relier l'intensité d'un courant au débit de charges associé. Définir la tension électrique comme une différence de potentiels.</p>
<p>Dipôles électriques. Orientations des grandeurs électriques en convention générateur et récepteur.</p> <p>Puissance électrique.</p>	<p>Reconnaitre les symboles des dipôles usuels sur un schéma électrique.</p> <p>Exprimer la puissance instantanée reçue ou fournie par un dipôle électrique.</p> <p>Réaliser un circuit électrique à partir d'un schéma donné et inversement.</p>
<p>Lois des circuits électriques.</p>	<p>Exploiter la loi des mailles et la loi des nœuds dans un circuit comportant deux mailles au maximum.</p> <p>Proposer et mettre en œuvre un protocole pour mesurer les différentes grandeurs électriques</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
<i>(intensités, tensions, puissances) dans un circuit.</i>	
S1.4.2 Dipôles résistifs	
<p>Loi d'Ohm. Résistance, conductance. Conductivité – résistivité.</p> <p>Association de deux résistances. Pont diviseur de tension.</p> <p>Effet Joule.</p>	<p>Exprimer la résistance d'un conducteur ohmique filiforme en fonction de ses caractéristiques géométriques et de sa résistivité. Justifier l'utilisation de conducteurs ohmiques dans certains capteurs.</p> <p>Remplacer une association série ou parallèle de deux résistances par une résistance équivalente.</p> <p>Mettre en œuvre et exploiter un pont diviseur de tension.</p> <p>Exprimer la puissance dissipée dans une résistance en fonction de l'intensité ou de la tension et de la valeur de la résistance.</p>
S1.4.3 Dipôles réactifs	
<p>Condensateur idéal. Relation entre charge et tension ; capacité d'un condensateur.</p> <p>Circuit RC série. Charge et décharge du condensateur. Temps caractéristique.</p> <p>Bobine idéale. Relation entre intensité et tension ; inductance d'une bobine.</p> <p>Circuit RL série. Temps caractéristique.</p>	<p>Exploiter l'expression fournie de la capacité d'un condensateur plan pour expliquer le principe de fonctionnement d'un capteur capacitif.</p> <p>Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur et exploiter une solution donnée. Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire.</p> <p>Réaliser et exploiter l'acquisition d'un régime transitoire pour un circuit contenant un condensateur. Étudier la charge et la décharge dans le cas d'un circuit soumis à un échelon de courant ou de tension.</p> <p>Exploiter l'expression fournie de l'inductance d'une bobine pour expliquer le principe de fonctionnement d'un capteur inductif.</p> <p>Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant et exploiter une solution donnée. Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire.</p>
S1.4.4 Diodes	
<p>Caractéristique statique intensité-tension d'une diode. Tension de seuil. Modèle de la diode idéale.</p> <p>Photodiode.</p>	<p>Déterminer graphiquement le point de fonctionnement d'une diode placée dans un circuit à une maille.</p> <p>Tracer et exploiter la caractéristique intensité-tension d'une diode ou d'une photodiode.</p> <p>Mettre en œuvre une diode pour redresser un signal.</p> <p>Mettre en œuvre une détection de flux lumineux à l'aide d'une photodiode.</p>
S1.4.5 Signaux sinusoïdaux - Signaux périodiques	
Signal sinusoïdal. Amplitude.	

Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Période, fréquence, pulsation. Phase.</p> <p>Caractérisation temporelle d'un signal périodique. Composantes continue et alternative.</p> <p>Valeur moyenne et valeur efficace d'un signal. Cas d'un signal sinusoïdal. Cas d'un signal périodique de valeur moyenne non nulle.</p> <p>Signal rectangulaire périodique. Rapport cyclique.</p>	<p>Utiliser un générateur de signaux afin d'obtenir un signal imposé.</p> <p>À l'aide d'un oscilloscope ou d'un dispositif d'acquisition numérique relever l'évolution temporelle d'un signal périodique et en déterminer ses caractéristiques.</p> <p>Calculer la valeur efficace d'un signal connaissant celle de sa composante alternative et sa valeur moyenne.</p> <p>Mesurer les valeurs moyennes et efficaces de grandeurs électriques à l'aide d'un multimètre utilisé de façon appropriée dans les conditions optimales.</p> <p>Calculer la valeur moyenne d'un signal rectangulaire.</p>
<p>Spectre en amplitude d'un signal périodique. Composantes continue, fondamentale et harmoniques d'un signal.</p>	<p>À l'aide d'un oscilloscope ou d'un dispositif d'acquisition numérique, relever et exploiter le spectre en amplitude d'un signal périodique.</p>
S1.4.6 Circuits linéaires en régime sinusoïdal établi	
<p>Représentation complexe d'un signal sinusoïdal.</p> <p>Impédance complexe d'un dipôle linéaire.</p> <p>Association de deux impédances en série et en dérivation.</p> <p>Circuit R,L,C série. Résonance en tension et résonance en intensité. Fréquence de résonance en intensité.</p>	<p>Associer une représentation complexe à un signal sinusoïdal de caractéristiques données et inversement.</p> <p>Exprimer les impédances complexes des dipôles élémentaires R, L et C.</p> <p>Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de déterminer l'impédance d'un dipôle en fonction de la fréquence.</p> <p>Exprimer l'impédance complexe d'une association en série ou en dérivation de deux dipôles.</p> <p>Exploiter l'expression de la fréquence de résonance en intensité d'un dipôle R, L, C série.</p> <p>Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de déterminer la fréquence de résonance en intensité et la largeur du pic de résonance dans le cas d'un système modélisé par un circuit RLC.</p>
S1.4.7 Champ électrique	
<p>Charge électrique. Force et champ électrostatiques.</p> <p>Milieux diélectriques.</p>	<p>Relier charge, champ et force électrostatiques. Caractériser le champ électrostatique au sein d'un condensateur plan.</p> <p>Décrire l'influence d'un milieu diélectrique placé entre les armatures d'un condensateur sur sa capacité, en s'appuyant sur la notion de permittivité diélectrique relative.</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
S1.4.8 Champ magnétique	
<p>Champ magnétique.</p> <p>Effet Hall.</p> <p>Phénomène d'induction électromagnétique. Flux magnétique. Loi de Faraday.</p> <p>Circuits couplés par induction. Inductance mutuelle.</p> <p>Courants de Foucault.</p> <p>Forces de Laplace.</p>	<p>Donner des exemples de sources de champ magnétique et citer quelques ordres de grandeurs.</p> <p>Mettre en évidence l'existence d'un champ magnétique dans une région de l'espace et déterminer ses caractéristiques (lignes de champ et intensité).</p> <p>Mettre en œuvre un capteur à effet Hall.</p> <p>Mettre en évidence le phénomène d'induction et les paramètres influant sur la force électromotrice induite dans le cas d'un circuit mobile dans un champ magnétique indépendant du temps et dans celui d'un circuit fixe dans un champ magnétique dépendant du temps.</p> <p>Exploiter le phénomène de couplage par inductance mutuelle dans un montage illustrant le principe d'un capteur inductif.</p> <p>Mettre en œuvre un capteur faisant intervenir les courants de Foucault.</p> <p>Exploiter l'expression de la force de Laplace, fournie, pour déterminer sa valeur.</p> <p>Mettre en évidence l'action d'un champ magnétique uniforme sur un élément de circuit parcouru par un courant.</p>
S1.4.9 Ondes Acoustiques	
<p>Onde acoustique. Pression acoustique.</p> <p>Onde acoustique plane progressive sinusoïdale : déphasage. Longueur d'onde, période temporelle. Direction de propagation.</p> <p>Intensité d'une onde acoustique. Niveau sonore.</p> <p>Réflexion et transmission d'une onde sonore à une interface.</p> <p>Coefficients de réflexion et de transmission</p>	<p>Citer les paramètres d'influence de la célérité des ondes acoustiques.</p> <p>Citer l'ordre de grandeur de la célérité des ondes acoustiques dans l'air et dans l'eau.</p> <p>Citer le domaine de fréquences des sons audibles et des ultrasons.</p> <p>Utiliser la relation entre la célérité, la longueur d'onde et la fréquence d'une onde progressive sinusoïdale.</p> <p>Mettre en œuvre un dispositif permettant de visualiser le signal de pression sonore associé à une onde sonore et de mesurer la célérité de l'onde.</p> <p>Exploiter la relation, fournie, entre le niveau sonore et l'intensité d'une onde sonore.</p> <p>Mettre en évidence les phénomènes de réflexion, de transmission et d'absorption d'une onde sonore.</p> <p>Calculer l'intensité sonore et le niveau sonore des ondes</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>en énergie.</p> <p>Absorption d'une onde sonore dans un milieu. Coefficient d'absorption en énergie.</p> <p>Effet Doppler.</p>	<p>réfléchies et transmises, connaissant ceux de l'onde incidente et les coefficients de réflexion et de transmission.</p> <p>Exploiter la relation reliant, dans le cas d'une onde plane, le rapport des intensités sonores en deux points au coefficient d'absorption du milieu et à la distance entre ces deux points projetée sur la direction de propagation. Calculer la variation de niveau sonore à la traversée d'une paroi.</p> <p>Exploiter le décalage en fréquence d'une onde émise ou réfléchi par une source en mouvement pour déterminer sa vitesse à partir d'une relation fournie.</p> <p>Mettre en œuvre un dispositif de mesure de vitesse exploitant l'effet Doppler d'une onde sonore.</p>
S1.4.10 Ondes électromagnétiques	
<p>Ondes électromagnétiques dans le vide. Champs électrique et magnétique associés. Célérité.</p> <p>Domaines des ondes électromagnétiques.</p> <p>Propagation dans un milieu. Indice optique. Dispersion.</p>	<p>Citer la valeur approximative de la célérité des ondes électromagnétiques dans le vide. Citer des exemples de systèmes émetteurs d'ondes électromagnétiques.</p> <p>Placer sur une échelle les principaux domaines du spectre électromagnétique. Citer l'ordre de grandeur des fréquences ou des longueurs d'onde dans le vide des ondes électromagnétiques utilisées dans divers domaines. Associer qualitativement les longueurs d'ondes dans le vide aux couleurs dans le cas du spectre visible.</p> <p>Mettre en œuvre un système de détection d'onde électromagnétique.</p> <p>Exploiter la relation entre l'indice optique et la célérité de l'onde. Calculer la longueur d'onde de l'onde dans le milieu considéré.</p>
<p>Le photon. Énergie d'un photon. Description qualitative de l'interaction lumière-matière : absorption et émission. Quantification des niveaux d'énergie des entités.</p> <p>Sources lumineuses.</p>	<p>Utiliser la relation donnant l'énergie d'un photon en fonction de sa fréquence.</p> <p>Exploiter un diagramme de niveaux d'énergie d'une entité pour déterminer les propriétés spectrales des rayonnements qu'elle peut émettre ou absorber.</p> <p>Obtenir et comparer les spectres de diverses sources lumineuses.</p>
S1.4.11 Optique géométrique – Image d'un objet	
<p>Notion de rayon lumineux. Indice d'un milieu transparent. Propagation rectiligne.</p> <p>Réflexion, réfraction. Lois de Snell-Descartes.</p>	<p>Indiquer les limites du modèle de l'optique géométrique.</p> <p>Utiliser les lois de Snell - Descartes pour déterminer les rayons réfléchis et réfractés par un dioptre plan. Établir la condition de réflexion totale.</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
La fibre optique à saut d'indice.	Expliquer le principe de la propagation guidée par une fibre optique.
Miroir plan. Lentilles minces.	<p>Construire l'image d'un objet à l'aide d'un miroir plan.</p> <p>Définir les propriétés du centre optique, des foyers principaux et secondaires, de la distance focale, de la vergence.</p> <p>Construire l'image d'un objet situé à distance finie ou infinie à l'aide de rayons lumineux, identifier sa nature réelle ou virtuelle.</p> <p>Exploiter les formules de conjugaison et de grandissement transversal de Descartes et de Newton, fournies.</p> <p>Établir et utiliser la condition de formation de l'image réelle d'un objet réel par une lentille convergente.</p> <p>Former l'image d'un objet dans des situations variées.</p>
S1.4.12 Interférences et diffraction	
Diffraction d'une onde par une ouverture : conditions d'observation et caractéristiques. Angle caractéristique de diffraction.	<p>Caractériser le phénomène de diffraction dans des situations variées et en citer des conséquences concrètes.</p> <p>Exploiter la relation exprimant l'angle caractéristique de diffraction en fonction de la longueur d'onde et de la taille de l'ouverture.</p> <p>Illustrer et caractériser qualitativement le phénomène de diffraction dans des situations variées.</p>
Interférences de deux ondes monochromatiques de même fréquence. Interférences constructives, interférences destructives.	<p>Caractériser le phénomène d'interférences de deux ondes et en citer des conséquences concrètes.</p> <p>Établir les conditions d'interférences constructives et destructives de deux ondes issues de deux sources ponctuelles en phase dans le cas d'un milieu de propagation homogène.</p>
Interférences par division de front d'onde et par division d'amplitude. Différence de marche entre deux chemins optiques. Franges sombres et franges brillantes. Interférences à ondes multiples. Réseau de	<p>Déterminer la différence de marche entre deux ondes dans le cas d'interférences par division d'amplitude mettant en jeu des réflexions ou des transmissions en incidence normale.</p> <p>Déterminer la forme et la position des franges sombres et brillantes pour un système interférométrique à deux ondes dont la différence de marche est donnée en fonction de la position du point d'observation.</p> <p>Mettre en œuvre des dispositifs interférentiels à division d'amplitude et à division de front d'onde pour visualiser, caractériser et exploiter le phénomène d'interférences de deux ondes monochromatiques.</p> <p>Exploiter la relation des réseaux, fournie, entre le pas du</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
diffraction.	réseau, la longueur d'onde, la direction d'observation et l'ordre de diffraction. <i>Mettre en œuvre et exploiter un dispositif interférentiel comprenant un réseau de diffraction.</i>

S2 : METROLOGIE

La mesure est incontournable dans les domaines industriels, dans celui de la santé et dans le cadre des échanges commerciaux. Mais une mesure n'est jamais juste. Un résultat de mesure n'est pas une valeur unique mais se présente sous la forme d'une distribution de valeurs possibles qu'il faut estimer.

Un résultat de mesure est souvent un élément d'une prise de décision afin d'accepter telle ou telle entité ou de régler tel ou tel procédé. Cette incertitude sur la mesure est donc à l'origine de risque qu'il faut évaluer pour prendre la bonne décision.

La mise en œuvre des différentes capacités exigibles se fait de manière progressive et toujours en lien avec le contexte professionnel. Les outils mathématiques sont préférentiellement abordés en co-enseignement avec le professeur de mathématiques.

Notions et contenus	Capacités exigibles
S 2.1 Organisations nationale et internationale de la métrologie	
Organismes et institutions en lien avec la métrologie au niveau international : <ul style="list-style-type: none"> • B.I.P.M / O.I.M.L • Laboratoires nationaux de Métrologie • Organismes d'accréditation (COFRAC pour la France) Traçabilité métrologique. Métrologie scientifique, métrologie industrielle, métrologie légale.	Citer les différents organismes et leurs missions essentielles. Préciser le rôle du COFRAC. Identifier la chaîne de traçabilité métrologique d'une mesure à partir d'une documentation. Distinguer les objectifs assignés aux métrologies scientifique, industrielle et légale.
S 2.2 Concepts de la métrologie	
Grandeurs de référence du système international.	Citer les grandeurs de référence du système international et les unités associées. Relier les unités dérivées aux unités des grandeurs de référence.
Vocabulaire international de métrologie (VIM). Mesurande, erreur de mesure, incertitude de mesure, résultat de mesure Justesse, fidélité, fidélité intermédiaire, Répétabilité, reproductibilité inter opérateur, traçabilité, raccordement, étalonnage, vérification, surveillance, conformité, validation de méthode, accréditation, capabilité.	Citer la définition d'un terme, en anglais ou en français, selon le VIM en s'appuyant sur des publications du BIPM. Utiliser de façon appropriée le vocabulaire usuel associé à la métrologie.
Grandeur d'intérêt. Grandeur d'entrée. Modèle de mesure.	Distinguer la grandeur d'intérêt des grandeurs d'entrée dans un protocole de mesure donné. Expliciter le modèle de mesure du protocole de mesure de la grandeur d'intérêt.

Notions et contenus	Capacités exigibles
S 2.3 Description des causes d'incertitude sur une grandeur d'entrée	
<p>Synoptique d'un processus de mesure.</p> <p>Erreurs liées aux opérateurs. Erreurs liées à l'environnement. Erreurs liées à la méthode. Erreurs liées au mesurande. Erreurs liées aux instruments (dont l'incertitude d'étalonnage).</p>	<p>Identifier les facteurs participant à un processus de mesure.</p> <p>Identifier les sources d'erreurs dans un processus de mesure.</p>
S 2.4 Evaluation de l'incertitude-type finale sur une grandeur d'entrée	
<p>Paramètres statistiques de chaque cause d'erreur.</p> <p>Dispersion (écart-type), biais.</p> <p>Additivité des moyennes (biais) et des variances.</p> <p>Poids des sources d'erreur.</p>	<p>Définir les biais (défauts de justesse) des causes d'incertitude.</p> <p>Évaluer les écarts-types de chaque cause d'erreur par une méthode de type A ou une méthode de type B.</p> <p>Utiliser les écarts normalisés pour détecter des valeurs aberrantes dans une évaluation de type A.</p> <p>Calculer la somme des moyennes (biais) et des variances des différentes causes élémentaires d'incertitude pour estimer l'incertitude-type sur la grandeur d'entrée.</p> <p>Comparer les poids des différentes causes d'erreur pour améliorer un processus de mesure.</p>
<p>Méthode des essais inter laboratoires.</p>	<p>Interpréter des résultats d'essais inter laboratoires pour évaluer l'incertitude d'une méthode de mesure, une valeur conventionnelle d'un matériau de référence et un score à l'aide d'une méthode fournie.</p>
S 2.5 Modélisation	
<p>Modélisation mathématique de la relation entre deux grandeurs. Paramètres d'un modèle. Incertaince de prévision.</p> <p>Méthode des moindres carrés ordinaires. Incertainces associées (Matrice de variances/covariances).</p> <p>Limites de la méthode des moindres carrés ordinaires.</p>	<p>Reconnaître qu'un modèle n'est qu'une estimation approximative de la réalité.</p> <p>Estimer les paramètres d'un modèle et leurs incertainces à l'aide d'un tableur.</p> <p>Utiliser un modèle, évaluer l'incertaince de prévision en exploitant la loi de propagation du GUM.</p> <p>Citer les conditions d'utilisation et les limites de la méthode des moindres carrés ordinaires.</p> <p>Analyser un exemple de régression linéaire dans le cas d'un étalonnage.</p> <p>Citer une méthode de modélisation autre que la méthode des moindres carrés ordinaires.</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
S 2.6 Incertitude élargie de la grandeur d'intérêt	
Intervalle de confiance. Incertitude élargie.	Évaluer l'incertitude élargie associée à un niveau de confiance donné dans l'hypothèse d'une loi normale. Mettre en œuvre à l'aide d'un logiciel les méthodes de propagation des incertitudes sur les grandeurs d'entrée pour déterminer l'incertitude élargie de la grandeur d'intérêt : loi de propagation du GUM ou simulation numérique (MC/GUM S1).
Résultat de mesure.	Exprimer le résultat de mesure à l'aide de la valeur de la grandeur mesurée et de l'incertitude élargie associée, avec un nombre de chiffres significatifs approprié.
S 2.7 Exploitation et fiabilité des résultats de mesure	
Prise de décision. Conformité.	Analyser sur un exemple le risque associé à une décision de conformité en prenant en compte notamment les incertitudes de mesure et les tolérances. Prendre une décision adaptée concernant le réglage d'un procédé de production.
Écart normalisé.	Calculer et exploiter un écart normalisé pour qualifier l'écart entre une grandeur mesurée et une grandeur de référence ou entre deux valeurs mesurées.
Maintien en condition opérationnelle des processus de mesure. Fiabilité des mesures. Périodicité d'étalonnage/vérification. Surveillance.	Choisir et mettre en œuvre des stratégies pour le suivi périodique des instruments de mesure (traçabilité, raccordement). Choisir et mettre en œuvre des stratégies de surveillance (détection d'anomalies au plus proche de leur survenance).
Inférence bayésienne appliquée à la métrologie.	Analyser, de manière qualitative, un exemple donné de post-traitement de mesures par inférence bayésienne illustrant la possibilité d'améliorer la qualité d'une mesure en tenant compte d'une connaissance antérieure (connaissance a priori).

S3 : CAPTEURS ET INSTRUMENTS DE MESURE

Les instruments de mesures, les capteurs et leurs conditionneurs sont des éléments fondamentaux dans un processus de mesure. Leur choix, leur mise en œuvre, leur validation et leur étalonnage sont des activités centrales du technicien « Métiers de la Mesure ». Celui-ci effectue un suivi régulier des instruments de mesure et en garantit la fiabilité. À ce titre, les notions abordées ici doivent être régulièrement mobilisées et articulées avec celles des domaines S2, S7, S8 et S9.

Notions et contenus	Capacités exigibles
S3.1 Capteurs	
S3.1.1 Constitution et classification	
<p>Constitution d'un capteur : corps d'épreuve, transducteur.</p> <p>Classification des capteurs : Passif, actif. Analogique, numérique. Détecteur. Capteur-transmetteur. Capteurs intelligents.</p>	<p>Identifier le mesurande et la grandeur de sortie d'un capteur. Identifier le principe physique mis en œuvre dans un capteur.</p> <p>Préciser si un composant de mesure est un capteur, un capteur-transmetteur, un détecteur ou un capteur intelligent. Identifier la catégorie d'un capteur dont les caractéristiques sont fournies.</p>
S3.1.2 Caractéristiques métrologiques	
<p>Mesurande et grandeurs d'influence.</p> <p>Modèle statique d'un capteur : courbe, fonction et table d'étalonnage.</p> <p>Étendue de mesure, sensibilité. Justesse. Fidélité. Domaines de fonctionnement, de non-destruction et de destruction. Indices de protection. Dérive thermique. Erreurs de zéro, de gain, de linéarité, d'hystérésis. Rapidité, temps de réponse.</p> <p>Modèle dynamique d'un capteur.</p>	<p>Exploiter la documentation technique d'un capteur pour identifier le mesurande et lister les grandeurs d'influence de la mesure.</p> <p>Exploiter la courbe, fonction ou table d'étalonnage d'un capteur.</p> <p>Réaliser l'étalonnage d'un capteur.</p> <p>Exploiter la documentation technique d'un capteur pour identifier ses caractéristiques métrologiques et les conditions d'utilisation.</p> <p>Identifier le caractère linéaire ou non-linéaire d'un capteur.</p> <p>Proposer et mettre en œuvre un protocole pour caractériser un capteur.</p> <p>Exploiter le modèle dynamique d'un capteur.</p>
S3.1.3 Montages conditionneurs de capteurs	
<p>Caractéristique de transfert du montage conditionneur.</p> <p>Montage pont diviseur de tension.</p>	<p>Expliquer l'intérêt de conditionner un capteur. Exprimer dans les cas simples la fonction de transfert d'un montage conditionneur de capteur. Exploiter la fonction de transfert d'un montage conditionneur de capteur</p> <p>Définir la condition d'équilibre d'un pont de mesure.</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
Potentiomètre. Montages en pont. Conditionnement par source de tension, par source de courant.	Justifier du choix d'un montage conditionneur de capteur. <i>Mettre en œuvre, relever la caractéristique de transfert et déterminer la sensibilité d'un montage conditionneur de capteur résistif, capacitif ou inductif.</i>
Conditionnement par oscillateurs sinusoïdaux ou à relaxation.	Déterminer la valeur de la grandeur d'intérêt connaissant la fréquence d'oscillation et/ou le rapport cyclique du signal. <i>Mettre en œuvre un oscillateur pour conditionner un capteur capacitif ou inductif.</i>
S3.2 Instruments de mesure	
Gamme, classe. Résolution, nombre de points, nombre de digits. Vérification, étalonnage d'un instrument de mesure.	Rechercher les caractéristiques métrologiques d'un instrument de mesure dans une documentation. Choisir un instrument de mesure et ses réglages en fonction du contexte. Évaluer la contribution d'un instrument à l'incertitude d'une mesure à partir d'une documentation technique. <i>Mettre en œuvre un instrument de mesure en respectant les précautions d'emploi et consignes de sécurité.</i> <i>Réaliser la vérification ou l'étalonnage d'un instrument de mesure.</i>

S4 : TRAITEMENT DU SIGNAL

Le conditionnement et le traitement d'un signal de mesure sont indispensables. Il s'agit de donner au technicien « Métiers de la Mesure » les outils pour répondre à ces besoins. La démarche retenue s'appuie sur une approche fonctionnelle des éléments constitutifs des chaînes de traitement de mesures. Les situations étudiées peuvent faire appel à des outils de simulations.

Notions et contenus	Capacités exigibles
S4.1 Chaîne de traitement de signal de mesure	
Structure d'une chaîne de traitement de signal de mesure.	Identifier et indiquer le rôle des éléments constitutifs d'une chaîne de traitement du signal de mesure.
S4.2 Montages conditionneurs de signaux	
Adaptation d'impédance. Impédances d'entrée de sortie.	Prendre en compte l'adaptation d'impédance pour associer les éléments d'une chaîne de traitement de signal de mesure.
Amplification de tension, de courant et de puissance. Gain, bande passante, domaine de linéarité.	Caractériser un amplificateur. <i>Dimensionner et mettre en œuvre un montage amplificateur.</i>
Amplification différentielle et d'instrumentation. Taux de réjection de mode commun. Amplification de mode commun, compensation d'offset, bande passante, slew rate.	Énoncer l'intérêt d'une amplification différentielle. Exploiter les caractéristiques d'un amplificateur d'instrumentation intégré. <i>Mettre en œuvre un amplificateur d'instrumentation et valider ses performances relativement à un cahier des charges.</i>
Multiplication.	<i>Mettre en œuvre un montage multiplicateur.</i>
Comparateur simple et à hystérésis. Dispositif anti-rebonds. Modulation MLI.	Choisir et dimensionner un comparateur en fonction du contexte. <i>Relever la caractéristique de transfert d'un comparateur simple ou à hystérésis et le mettre en œuvre.</i> <i>Mettre en œuvre un dispositif anti-rebonds.</i> <i>Mettre en œuvre une modulation par largeur d'impulsion dans le cadre d'un conditionnement de signal issu d'un capteur.</i>
Conversion tension-fréquence et fréquence-tension.	<i>Mettre en œuvre un convertisseur tension-fréquence et fréquence-tension.</i>
Isolation galvanique. Optocoupleur. Transformateur d'isolement.	<i>Mettre en œuvre une isolation galvanique.</i>
Conditionnement 0-5V, 0-10V, 4-20mA.	Citer les avantages d'un conditionnement 4-20mA. <i>Mettre en œuvre et valider les caractéristiques d'un transmetteur industriel (4-20 mA, 0-5V ou 0-10V).</i>

Notions et contenus	Capacités exigibles
Chaîne de conditionnement.	Proposer et réaliser une chaîne de conditionnement de signaux définie par un cahier des charges.
S4.3 Filtrage	
Filtrage analogique. Amplification, gain en décibel, diagramme de Bode. Filtres passe-bas, passe-haut et passe-bande. Fréquences de coupure. Bande passante. Gabarit.	Exploiter la relation entre gain en décibel et amplification. Choisir le type de filtrage et les caractéristiques du filtre adaptés à un traitement de signal. Déterminer, à l'aide d'un logiciel ou d'une documentation, le schéma électrique d'un filtre conforme à un gabarit donné. Exploiter les courbes de réponses en fréquence d'un filtre. Mettre en œuvre un filtre et valider ses performances.
Bruit. Rapport signal sur bruit. Détection synchrone.	Mesurer un rapport signal sur bruit en suivant un protocole donné. Déterminer qualitativement l'influence d'un filtrage sur le rapport signal sur bruit. Identifier une situation où l'emploi d'une détection synchrone peut améliorer le rapport signal sur bruit.
S4.4 Transmission de l'information	
Chaîne de transmission de l'information.	Identifier les différents éléments d'une chaîne de transmission sur un exemple donné.
Transmission filaire d'un signal électrique. Impédance caractéristique. Adaptation d'impédance.	Mettre en œuvre une ligne bifilaire ou coaxiale en respectant l'adaptation d'impédance. Caractériser la propagation d'un signal électrique dans une transmission filaire en suivant un protocole donné.
Modulations. Démodulations. Transmission par fibre optique. Transmission hertzienne.	Identifier le signal porteur et la grandeur modulée dans un signal modulé donné. Citer les contextes d'utilisation d'une transmission par fibre optique et d'une transmission hertzienne. Choisir et mettre en œuvre une chaîne de transmission d'un signal de mesure adaptée à un contexte donné.
S4.5 Asservissement et régulation	
Schéma fonctionnel. Chaînes directe et de retour, comparateur.	Identifier les différents éléments d'un système bouclé. Citer l'intérêt d'un système bouclé.
Commande d'actionneurs analogiques. Asservissement. Régulation Tout Ou Rien. Régulation MLI.	Mettre en œuvre un système asservi. Mettre en œuvre une régulation Tout Ou Rien (TOR) à hystérésis. Mettre en œuvre une régulation par modulation de largeur d'impulsion.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Performances d'un système bouclé. Temps de réponse, précision, dépassement. Correcteur.	<p>Relever et exploiter l'allure des signaux d'entrée et de sortie pour déterminer les performances d'un système bouclé.</p> <p>Ajuster un correcteur, à partir d'un protocole donné, pour satisfaire à un cahier des charges.</p>
S4.6 Numérisation des signaux analogiques et restitution	
Échantillonnage. Condition de Shannon. Filtre anti-repliement.	<p>Enoncer et exploiter la condition de Shannon. Justifier l'utilisation d'un filtre anti-repliement.</p> <p>Exploiter un spectre d'amplitude en distinguant ce qui relève du signal analogique d'origine de ce qui relève de l'échantillonnage.</p>
Conversion analogique numérique (CAN). Quantification. Bruit de quantification Carte d'acquisition. Multiplexage.	<p>Utiliser une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un convertisseur analogique-numérique et justifier son choix. Déterminer le nombre à la sortie d'un CAN pour une tension donnée.</p> <p>Choisir les paramètres d'échantillonnage pertinents selon les performances du matériel et la qualité d'échantillonnage souhaitée.</p> <p>Mettre en œuvre un dispositif d'acquisition.</p>
Conversion numérique analogique. Filtre de lissage.	<p>Mettre en œuvre un CNA intégré pour générer un signal analogique.</p> <p>Dimensionner et mettre en œuvre un filtre de lissage et vérifier son efficacité.</p>

S5 : ENVIRONNEMENTS NUMERIQUES

Le technicien « Métiers de la Mesure » évolue à l'interface des mondes analogique et numérique. Il doit être en mesure de réaliser différents traitements numériques de signaux. Il met en œuvre des systèmes d'acquisition, des instruments, des microcontrôleurs ou des objets connectés. Il pilote des instruments et sauvegarde et sécurise des données. Lorsqu'il est amené à programmer, différents langages de programmation peuvent être mis en œuvre en fonction du contexte. L'enseignant s'appuie sur les compétences préalablement acquises par les étudiants notamment en langage Python.

Notions et contenus	Capacités exigibles
S5.1 Programmation	
Codages numériques. Codages binaire, décimal et hexadécimal d'un nombre. Codage ASCII d'un caractère.	Utiliser un codage numérique adapté afin de réaliser des opérations de conversion et de traitement.
Structures élémentaires de programmation. Représentation schématique d'un algorithme.	Transcrire de façon structurée les différentes étapes d'un algorithme.
Langage de programmation. Types de données. Fonctions.	Utiliser un langage de programmation pour mettre en œuvre un algorithme. Justifier le choix d'un type de données en fonction du traitement souhaité. Concevoir des fonctions avec ou sans passage d'arguments. Mettre au point un programme en utilisant un outil de débogage.
Microcontrôleur, nano ordinateur. Programmation d'un microcontrôleur ou d'un nano ordinateur.	Choisir un microcontrôleur ou un nano ordinateur adapté à la fonctionnalité recherchée. Mettre en œuvre et programmer en totalité ou en partie un système de mesure utilisant un microcontrôleur et/ou un nano ordinateur.
Capteurs numériques.	Rechercher, installer et mettre en œuvre une bibliothèque logicielle pour communiquer avec un capteur numérique. Mettre en œuvre divers types de capteurs numériques en respectant les protocoles de dialogue adaptés.
Programmation à l'aide de logiciel de développement de systèmes de mesure.	Mettre en œuvre et programmer en totalité ou en partie un système de mesure à l'aide d'un logiciel de développement dédié.
Systèmes enregistreurs de données. Horodatage. Systèmes enregistreurs autonomes.	Choisir capacité de stockage, quantité et format des données en respectant un cahier des charges. Justifier l'utilisation d'un horodatage des données de

Notions et contenus	Capacités exigibles
	<p>mesure dans un contexte défini. Evaluer la consommation et la durée d'autonomie d'un système enregistreur autonome.</p> <p>Assembler et mettre en œuvre un système enregistreur de données.</p>
<p>Outils graphiques de représentation et de traitement des données.</p> <p>Interface Homme Machine.</p>	<p>Programmer l'affichage des représentations graphiques pertinentes des données.</p> <p>Programmer des outils graphiques de traitement des données.</p> <p>Développer une Interface Homme Machine en prenant en compte les besoins de l'utilisateur.</p>
S5.2 Traitement numérique	
<p>Comptage. Mesure de durée.</p>	<p>Mettre en œuvre un comptage d'événements ou d'objets.</p> <p>Mettre en œuvre la mesure d'un intervalle de temps avec déclenchement logiciel ou matériel.</p>
<p>Filtrage numérique à moyenne glissante.</p>	<p>Mettre en œuvre un filtrage à moyenne glissante.</p>
<p>Image numérique. Pixel.</p>	<p>Déterminer les dimensions d'un pixel d'un capteur d'images à partir d'une documentation.</p> <p>Mettre en œuvre une méthode de mesure dimensionnelle par traitement et analyse d'images.</p> <p>Mettre en œuvre des techniques de reconnaissance de forme ou de caractère.</p>
<p>Importation et exportation de données.</p> <p>Génération automatisée de rapports de mesure.</p>	<p>Programmer l'importation et l'exportation de fichiers de données.</p> <p>Programmer la génération automatisée de rapports de mesure.</p>
S5.3 Communication numérique	
<p>Protocoles de communication. Communication avec des instruments de mesure.</p>	<p>Identifier le protocole de communication d'un instrument à partir d'une documentation.</p> <p>Rechercher, installer et mettre en œuvre une bibliothèque pour communiquer avec un instrument de mesure, une carte d'acquisition ou un microcontrôleur.</p> <p>Installer, configurer, mettre en œuvre, tester, valider et documenter un maillage d'instruments de mesure.</p>
<p>Systèmes de mesure communicants.</p> <p>Systèmes autonomes.</p>	<p>Assembler, programmer et mettre en œuvre un système de mesure autonome (ou non) communicant.</p> <p>Evaluer la consommation et la durée d'autonomie d'un module autonome.</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
S5.4 Actionneurs à commande numérique	
Actionneurs à commande numérique.	<i>Programmer le pilotage d'un actionneur à commande numérique.</i>
S5.5 Organisation et sécurisation des données	
Transfert et stockage sécurisés. Base de données.	<i>Appliquer les règles de sécurité et de confidentialité de données.</i> <i>Sauvegarder les données de mesures, sécuriser leur transfert et leur stockage.</i> <i>Renseigner ou interroger une base de données.</i> <i>Exporter des données depuis une base de données.</i>
S5.6 Traitement de données	
Analyse et traitement numérique des données.	<i>Exploiter les données de mesure à l'aide de logiciels d'analyse numérique ou statistique.</i> <i>Générer des représentations graphiques pertinentes des données expérimentales.</i>
S5.7 Simulation d'un système de mesure	
Instruments virtuels.	<i>Utiliser un logiciel de simulation pour concevoir un système de mesure.</i>

S6 : SECURITE AU TRAVAIL

L'objectif de ce domaine est d'apprendre aux futurs techniciens à adopter une attitude responsable et adaptée au travail en laboratoire ou en milieu industriel en accord avec les diverses réglementations et normes en vigueur. Il s'agit d'habituer le futur technicien à s'inscrire dans une démarche d'évaluation des risques pour assurer sa sécurité et celle de ses collaborateurs.

Notions et contenus	Capacités exigibles
S6.1 Risques chimiques	
Pictogrammes de sécurité.	Reconnaître les pictogrammes, les classes de danger et appliquer les conseils de prudence et de prévention.
Fiche de sécurité.	Exploiter une fiche de sécurité afin de tenir compte des indications sur le risque associé à l'utilisation, au prélèvement, mélange, et stockage des produits chimiques.
Stockage, traitement, rejet et recyclage des espèces chimiques*.	Relever dans les recueils de données les informations utiles pour organiser le stockage d'espèces chimiques, pour adapter le mode d'élimination d'une espèce chimique ou d'un mélange en fonction de sa toxicité et des risques associés.
Impact environnemental*.	Prendre en compte l'impact environnemental dans le choix d'un protocole de mesure en se basant sur une documentation.
S6.2 Risques électriques	
Risques électriques.	Relier le danger d'électrocution à l'intensité du courant, à sa nature et à sa durée.
Surintensité électrique.	Respecter l'adéquation entre un câble électrique d'alimentation et l'intensité du courant électrique appelée par une installation.
Domaines des tensions.	Énoncer les limites des domaines de tension TBT et BT. Appliquer les consignes de sécurité et de prévention des risques.
Protection par mise à la terre.	Identifier les situations où une mise à la terre est nécessaire.
Principaux organes de distribution et de protection*.	Définir les rôles et identifier sur un schéma, les organes couramment utilisés dans les armoires de distribution.
Isolation galvanique.	Utiliser un transformateur d'isolement pour améliorer la sécurité d'un dispositif électrique.
S6.3 Risques acoustiques	
Acoustique physiologique. Fatigue auditive. Moyens de protection acoustiques*.	Associer la mesure du niveau de pression dans un environnement à une réglementation QSSE. Citer des effets de la pollution sonore sur l'audition. Citer des moyens de protections. <i>Mettre en œuvre un sonomètre dans une démarche</i>

Notions et contenus	Capacités exigibles
	QSSE.
S6.4 Risques optiques	
Risques liés aux rayonnements optiques.	Connaître les risques liés aux rayonnements optiques et notamment aux lasers en fonction de leur classe. Respecter les précautions d'utilisation du matériel afin de prévenir les risques d'accident et utiliser les moyens de protection adéquats.
S6.5 Radioprotection	
Rayonnements ionisants. Temps d'exposition. Dose. Contamination.	Connaître des moyens de radioprotection.

S7 : MESURES DIMENSIONNELLES

Ce domaine traite des grandeurs cinématiques et mécaniques fréquemment rencontrées dans l'industrie et le laboratoire. Il a pour objectif l'acquisition des techniques de mesures dimensionnelles ainsi que la mise en évidence et la prise en compte des facteurs d'influence de ces mesures. Les grandeurs dimensionnelles considérées dans cette partie sont développées dans un contexte de mesures industrielles. Les notions abordées s'appuient notamment sur le domaine S1 et il convient de les relier aux compétences introduites dans les domaines S2 à S6.

Notions et contenus	Capacités exigibles
S7.1 Contrôles et mesures dimensionnels	
S7.1.1 Mesure de masse	
Masse conventionnelle.	Associer la mesure de masse d'un corps à la mesure de son poids. Distinguer la masse d'un objet et sa masse conventionnelle.
Facteurs d'influence de la mesure de masse.	Citer les différents paramètres d'influence de la mesure de masse : température, localisation (variation du poids avec l'altitude et la latitude), horizontalité de l'instrument de pesage, poussée d'Archimède.
Capteur à jauges de contrainte.	Expliquer le principe d'un capteur à jauges de contraintes utilisé dans un instrument de pesage. <i>Mettre en œuvre un capteur à jauges de contraintes.</i>
Compensation électromagnétique de force.	Expliquer le principe d'un instrument de pesage à compensation électromagnétique de force. <i>Mettre en œuvre une compensation électromagnétique de force dans le cadre d'une mesure de masse.</i>
Instrument de pesage.	Identifier les éléments constitutifs de la chaîne de mesure d'un instrument de pesage. <i>Mettre en œuvre la mesure de masse à l'aide d'un instrument de pesage.</i>
Usage réglementé ou non réglementé.	Distinguer les instruments de pesage destinés à un usage réglementé des instruments destinés à un usage non réglementé.
Caractéristiques métrologiques d'un instrument de pesage.	Identifier la qualité de l'instrument de pesage en fonction de sa classe de précision.
Étalonnage/vérification d'un instrument de pesage.	Associer la classe d'un poids étalon à une erreur maximale tolérée (EMT). Associer la valeur nominale de la masse d'un poids étalon à sa masse conventionnelle. Rechercher les conditions de vérification et d'étalonnage d'un instrument de pesage. <i>Réaliser une vérification ou un étalonnage d'un instrument de pesage à l'aide d'un protocole fourni.</i>

Notions et contenus	Capacités exigibles
Ajustage.	Réaliser l'ajustage d'un instrument de pesage pour qu'il soit conforme aux tolérances du cahier des charges ou d'une norme.
S7.1.2 Mesure dimensionnelle avec contact	
Facteurs d'influence pour la mesure de longueurs. Influence de la température : coefficient de dilatation linéaire.	Calculer la variation de longueur d'un objet connaissant son coefficient de dilatation thermique et la variation de température.
Instruments à main (pied à coulisse, micromètre à vis, jauge de profondeur...). Comparateurs. Niveaux. Mesureurs verticaux (colonne de mesure). Mesure tridimensionnelle. Capteurs inductifs et capacitifs. Bagues, tampons, piges.	Utiliser le vocabulaire dédié aux spécifications géométriques. Analyser les paramètres d'influence et minimiser les causes d'erreur d'une mesure de longueurs ou d'angles par une méthode avec contact. Mettre en œuvre un processus de mesure de longueur ou d'angle par une méthode avec contact pour effectuer un contrôle d'une pièce usinée. Réaliser une vérification ou un étalonnage d'un instrument de mesurage de longueurs ou d'angle par une méthode avec contact à l'aide d'un protocole fourni.
S7.1.3 Mesure dimensionnelle sans contact	
Objectifs, capteurs d'image. Formation et capture d'image. Profondeur de champ. Ouverture numérique, diffraction. Résolution d'un capteur d'image. Principales sources d'erreur : distorsion de l'objectif, limite de résolution de l'instrument. Vision directe, projecteur de profil, triangulation.	Citer les éléments constitutifs d'un système de mesure dimensionnelle par vision et expliquer leur rôle. Associer l'angle de champ de vision à la distance focale de l'objectif et à la taille du capteur d'image. Définir la résolution d'un capteur d'image et associer la résolution du capteur d'image à son nombre de pixels et à sa taille. Vérifier que le système de vision répond au cahier des charges. Relier la limite de résolution d'un objectif à son ouverture numérique et à la longueur d'onde. Mettre en œuvre un système de mesure dimensionnelle pour mesurer une longueur ou un angle.
Méthodes interférométriques à défilement de franges. Granulométrie laser*.	Relier le nombre de franges détectées à la grandeur mesurée. Mettre en œuvre une méthode interférométriques à défilement de franges pour mesurer une longueur. Mettre en œuvre une méthode de granulométrie laser.

Notions et contenus	Capacités exigibles
S7.2 Propriétés mécaniques des matériaux	
Dureté, ductilité, coefficient d'élasticité. Déformation d'un matériau sous contrainte. Courbe de fluage.	Identifier les différents domaines d'une courbe de traction et en déduire les paramètres élastiques à partir d'une relation fournie. Effectuer des mesures pour caractériser des propriétés mécaniques de différents matériaux sous contrainte.
S7.3 Mouvements et forces	
S7.3.1 Mesure de positions, de vitesse et d'accélération	
Capteurs de positions résistifs, capacitifs et par temps de vol. Codeurs optiques. Mesure de vitesses par exploitation de données de déplacements, d'accélération. Mesure de vitesses par effet Doppler.	Mettre en œuvre un système instrumenté permettant de déterminer la position, la vitesse et l'accélération d'un objet.
Accéléromètres avec ou sans masse "sismique". Accéléromètre mems.	Choisir un accéléromètre pour mesurer une accélération en fonction de l'environnement ou du contexte. Mettre en œuvre un accéléromètre.
S7.3.2 Mesure de vitesse angulaire et de fréquence de rotation	
Tachymètre électromagnétique. Tachymètre à impulsions. Stroboscope.	Expliquer et exploiter l'effet stroboscopique. Mettre en œuvre un processus de mesure de fréquence de rotation avec et sans contact. Mettre en œuvre un tachymètre pour mesurer une vitesse de défilement dans le cas d'un mouvement linéaire.
S7.3.3 Mesure de force, de couple et de puissance mécanique	
Mesure de force et de couple par déformation mécanique. Mesure de force par compensation électromagnétique. Mesure de puissance mécanique*.	Mettre en œuvre un capteur pour mesurer une force ou un couple. Mettre en œuvre un capteur de couple et un capteur de vitesse angulaire pour mesurer une puissance mécanique.
S7.3.4 Mesure vibratoire	
Capteurs de vibration. Étendue de mesure et domaine fréquentiel.	Identifier les grandeurs physiques mesurées par un capteur de vibration. Exploiter une documentation technique pour choisir un capteur de vibration adapté à un contexte donné. Mettre en œuvre un capteur de vibration. Analyser les réponses temporelle et fréquentielle d'un système vibrant pour mettre en évidence des défauts.

Notions et contenus	Capacités exigibles
S7.3.5 Mesure de pression	
Manomètres. Capteurs de pression.	Exploiter une documentation technique pour choisir un instrument de mesure de pression adapté à un contexte donné. Mettre en œuvre un instrument de mesure de pression.
S7.3.6 Mesure de vitesse d'écoulement et de débit	
Débitmètres. Rotamètre, organes déprimogènes.	Citer des exemples de dispositifs permettant de mesurer un débit massique ou volumique. Exploiter une documentation technique pour choisir un débitmètre adapté à un contexte donné. Mettre en œuvre un débitmètre.
Vitesse d'écoulement d'un fluide. Anémomètre à fil chaud, anémomètre à hélice, tube de Pitot, vélocimètre laser.	Mesurer la vitesse d'écoulement d'un fluide.
S7.3.7 Mesure de viscosité	
Viscosité. Fluides newtoniens, non newtoniens rhéoépaississants et rhéofluidifiants. Facteurs d'influence sur la mesure du coefficient de viscosité. Régimes turbulent et laminaire, nombre de Reynolds. Pertes de charges régulières et singulières*.	Citer des exemples de dispositifs permettant de mesurer une viscosité. Tracer ou exploiter des rhéogrammes. Mesurer le coefficient de viscosité de différents fluides. Déterminer le régime d'écoulement en comparant la valeur du nombre de Reynolds à une valeur critique donnée. Déterminer les pertes de charges régulières dans une canalisation en s'appuyant sur un abaque ou un logiciel. Déterminer les pertes de charges régulières et singulières dans des canalisations.

S8 : MESURES ENERGETIQUES

Ce domaine a pour objectif l'acquisition de techniques de mesure permettant de caractériser l'état et les échanges énergétiques d'un système. Les grandeurs énergétiques, notamment électriques, considérées dans cette partie sont développées dans un contexte de mesures industrielles. Les notions abordées s'appuient notamment sur le domaine S1 et il convient de les relier aux compétences introduites dans les domaines S2 à S6.

Notions et contenus	Capacités exigibles
S8.1 Mesure de température	
Échelle thermométrique internationale. Échelles de température Celsius et Kelvin. Points fixes et instruments d'interpolation de l'échelle thermométrique internationale.	Associer le modèle du gaz parfait à la mesure de la température thermodynamique. Distinguer la température thermodynamique et la température mesurée relativement à l'échelle thermométrique internationale.
Capteurs de température. Mesures radiatives de température de surface*. Emissivité, fenêtre spectrale. DéTECTEURS thermiques*.	Citer le principe physique des capteurs de température usuels. Distinguer les mesures de température de contact des mesures à distance. Exploiter des informations pour adapter le modèle du corps noir au corps réel. Proposer et mettre en œuvre un protocole pour mesurer des températures. Réaliser des opérations de vérification ou d'étalonnage d'instruments de mesure de température par comparaison à l'aide d'un protocole fourni.
S8.2 Mesures thermiques	
Compteurs d'énergie thermique*.	Mettre en œuvre un compteur d'énergie thermique pour mesurer l'énergie cédée ou absorbée par un fluide caloporteur, dans un circuit d'échange.
Calorimétrie, calorimétrie différentielle. Analyse thermique.	Identifier sur un thermogramme des changements d'état et les températures associées. Réaliser des mesures calorimétriques pour déterminer les propriétés d'un matériau.
S8.3 Mesures de rayonnement	
Grandeurs photométriques. Éclairement, flux, intensité lumineuse. Courbes de sensibilité de l'œil.	Exploiter dans un cas simple les relations liant éclairement, flux, intensité lumineuse. Utiliser les unités photométriques (énergétiques ou lumineuses) adaptées à la situation étudiée. Réaliser et/ou exploiter des mesures de grandeurs photométriques en lien avec une norme ou un cahier des charges.
Capteurs thermiques et quantiques. Bolomètre.	Distinguer un capteur thermique d'un capteur quantique. Choisir un capteur de lumière adapté au contexte et aux

Notions et contenus	Capacités exigibles
Photorésistance. Photodiode. Photomultiplicateur. Sensibilité spectrale. Temps de réponse. Domaine de linéarité, saturation.	performances souhaitées, à partir d'une documentation. Mettre en œuvre un capteur de lumière. Étalonner un photorécepteur.
Spectromètre. Spectrophotomètre. Domaine spectral d'utilisation. Résolution.	Mettre en œuvre un spectrophotomètre adapté au contexte et aux performances souhaitées, à partir d'une documentation.
Capteurs à fibres optiques.	Citer et donner le principe d'un exemple de capteur à fibre optique permettant d'effectuer une mesure thermique, mécanique ou électrique.
S8.4 Mesures électriques	
S8.4.1 Mesures d'intensité, de tension et de puissance électrique	
Mesure d'intensité électrique. Ampèremètre. Impédance. Shunt. Transformateur d'intensité. Capteur d'intensité à effet Hall. Pince ampèremétrique.	Choisir une résistance de shunt à partir d'une documentation et adaptée au contexte. Évaluer l'influence d'un appareil sur la mesure effectuée. Choisir et mettre en œuvre un équipement de mesure d'intensité adapté au contexte.
Mesure de tension. Voltmètre. Impédance. Sonde d'atténuation et sonde différentielle de tension.	Évaluer l'influence d'un instrument sur la mesure effectuée. Choisir et mettre en œuvre un équipement de mesure de tension adapté au contexte.
Oscilloscope. Carte d'acquisition.	Choisir le mode de déclenchement adapté au contexte. Mesurer un intervalle de temps et une fréquence à l'aide d'un oscilloscope ou d'une carte d'acquisition.
Puissances et énergie électriques*. Cas du régime sinusoïdal : puissances instantanée, apparente, active, réactive. Facteur de puissance. Théorème de Boucherot. Distribution triphasée. Couplages étoile et triangle.	Relier énergie et puissance électriques. Citer les unités usuelles des différentes puissances et de l'énergie. Calculer les puissances active et réactive mises en jeu dans une résistance pure, une bobine idéale et un condensateur idéal. Exploiter le théorème de Boucherot. Caractériser une distribution triphasée : phases, neutre, tensions simples et composées. Réaliser le couplage adapté entre le réseau disponible et le récepteur utilisé. Mettre en œuvre un wattmètre, sa notice étant fournie,

Notions et contenus	Capacités exigibles
Wattmètre.	<p><i>pour mesurer les puissances mises en jeu dans une installation monophasée ou triphasée équilibrée.</i></p> <p><i>Mettre en œuvre un protocole donné pour effectuer un bilan de puissances.</i></p> <p><i>Mettre en œuvre un compteur d'énergie.</i></p>
S8.4.2 Mesure de résistances	
Ohmmètre. Influence des résistances de contact et des câbles de mesure. Auto-échauffement.	<p>Citer des causes d'erreur sur la mesure.</p> <p><i>Mesurer une résistance par méthode directe.</i></p>
Méthode volt-ampèremétrique. Montage courte et longue dérivation.	<p>Évaluer l'erreur systématique de mesure dans un montage en courte ou longue dérivation.</p> <p><i>Justifier le choix d'un montage courte ou longue dérivation et le mettre en œuvre.</i></p>
Montages 2 fils et 4 fils.	<p><i>Choisir et mettre en œuvre un montage de mesure de résistance à 4 fils ou à 2 fils en fonction du contexte.</i></p>
Pont de Wheatstone.	<p><i>Mesurer une résistance à l'aide d'un pont de Wheatstone.</i></p>
S8.4.3 Mesure d'impédances	
Méthode volt-ampèremétrique en régime sinusoïdal.	<p><i>Proposer et mettre en œuvre un protocole de mesure d'impédance par méthode volt-ampèremétrique en régime sinusoïdal.</i></p> <p><i>Utiliser une méthode volt-ampèremétrique pour mesurer l'impédance d'entrée et l'impédance de sortie d'un quadripôle, le protocole de mesure étant fourni.</i></p>
Modèle série et parallèle d'un dipôle, facteur de qualité. Application aux bobines et condensateurs réels. Impédancemètre à pont de mesure.	<p>Exploiter le modèle équivalent en basse et en haute fréquence d'un condensateur et d'une bobine pour en déterminer l'impédance.</p> <p><i>Mettre en œuvre un impédancemètre à pont de mesure afin de déterminer les valeurs des éléments d'un modèle d'un dipôle.</i></p>
S8.4.4 Mesure de la qualité de l'énergie électrique	
Pollution harmonique engendrée par une charge monophasée non linéaire alimentée sous tension sinusoïdale. Puissance déformante.	<p>Associer les puissances active et réactive au fondamental du courant et la puissance déformante à ses harmoniques.</p> <p>Identifier une charge non linéaire à partir des relevés temporels de la tension et du courant de ligne ou de leurs spectres.</p> <p><i>Effectuer l'analyse harmonique du courant appelé par une charge non linéaire alimentée par le réseau pour contrôler la conformité d'un équipement à une norme donnée.</i></p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Taux de distorsion harmonique.</p> <p>Puissances mises en jeu, facteur de puissance et facteur de déplacement*.</p>	<p>Mesurer et interpréter la valeur d'un taux de distorsion harmonique.</p> <p>Mettre en œuvre un analyseur de réseau, sa notice étant fournie.</p>

S9 : MESURES ENVIRONNEMENTALES

Ce domaine a pour objectif d'enseigner aux futurs techniciens « Métiers de la Mesure » la maîtrise de mesures nécessaires à la qualification d'un environnement domestique ou professionnel ou encore de l'impact environnemental d'un procédé. Ces technologies sont appelées à jouer un rôle grandissant dans les activités de contrôle de conformité aux normes et règlements environnementaux. Les grandeurs environnementales considérées dans cette partie sont développées dans un contexte de mesures industrielles ou de prestation de services de certifications, de conformité ou de conseil. Certains types de mesures peuvent être présentés à partir d'études de cas documentaires. Les notions abordées s'appuient notamment sur le domaine S1 et il convient de les relier aux compétences introduites dans les domaines S2 à S6.

Notions et contenus	Capacités exigibles
S9.1 Mesure de la qualité de l'air	
<p>Air humide. Taux d'hygrométrie. Qualité de l'air*.</p> <p>Taux de dioxyde de carbone dans un mélange gazeux*.</p>	<p>Analyser des mesures de paramètres de la qualité de l'air et confronter les résultats à une norme.</p> <p>Mesurer un taux d'hygrométrie dans l'air.</p> <p>Mettre en œuvre un dispositif de mesure du taux de CO₂ dans l'air ou dans un mélange gazeux issu d'un processus de combustion.</p> <p>Mettre en œuvre les instruments de mesures dans le cadre d'un protocole donné pour évaluer la qualité de l'air (espèces chimiques et particules en suspension).</p>
S9.2 Mesure de la qualité de l'eau	
<p>Qualité de l'eau*.</p> <p>Turbidité*.</p>	<p>Analyser des mesures de paramètres de qualité de l'eau et confronter les résultats à un texte réglementaire.</p> <p>Mettre en œuvre des protocoles expérimentaux permettant de déterminer la concentration d'espèces chimiques intervenant dans la qualité d'une eau.</p> <p>Mesurer la turbidité d'une eau.</p>
S9.3 Mesure de champ électromagnétique	
<p>Perturbations électromagnétiques. Compatibilité électromagnétique. Susceptibilité électromagnétique.</p> <p>Blindage</p>	<p>Citer des causes ou sources de perturbations électromagnétiques d'origine humaine ou naturelle.</p> <p>Citer les conséquences possibles des perturbations électromagnétiques sur un dispositif de mesures, de traitement de la mesure ou informatique.</p> <p>Vérifier la conformité de la compatibilité électromagnétique et de la susceptibilité électromagnétique d'un équipement dans un environnement donné, à partir d'une documentation.</p> <p>Citer des exemples de dispositifs de blindage.</p> <p>Mettre en œuvre une technique de blindage et montrer son intérêt.</p>

Notions et contenus	Capacités exigibles
	<i>Mettre en œuvre un mesureur de champ.</i>
S9.4 Mesure de rayonnement radioactif	
Dose d'exposition et dose d'absorption*. DéTECTEUR à gaz*. DéTECTEUR à scintillation*.	Expliquer le principe de fonctionnement d'un détecteur de rayonnements et choisir un détecteur adapté en fonction du cahier des charges. Confronter des mesures d'activité radioactives à une norme.
S9.5 Mesures acoustiques	
Transducteur piézoélectrique. Sonomètre. Courbes de pondération A, B, C. Analyse spectrale.	Choisir un transducteur piézoélectrique adapté au contrôle non destructif d'un matériau. <i>Mettre en œuvre un capteur piézoélectrique dans le cadre d'une mesure acoustique.</i> <i>Mettre en œuvre un sonomètre permettant de mesurer le niveau sonore ou la pression acoustique. Utiliser une courbe de pondération adaptée au contexte.</i> <i>Mettre en œuvre une analyse spectrale acoustique d'un son en utilisant un microphone dont les caractéristiques sont appropriées.</i>
Champ sonore direct, diffus, réverbéré. Isolation phonique. Acoustique normative.	Distinguer les champs sonores direct, diffus ou réverbéré. <i>Mettre en évidence expérimentalement les propriétés acoustiques d'une paroi.</i> Citer un exemple de grandeur intervenant dans le cadre d'une mesure normative. Exploiter un relevé de mesures acoustiques normatives.

4. Matrice compétences- savoirs et unités certificatives

		Adopter des comportements professionnels	Communiquer à l'écrit	Communiquer à l'oral	Prendre en compte la démarche QSE dans ses activités	Travailler en équipe, s'impliquer dans un travail collaboratif	Organiser et planifier une activité en tenant compte des contraintes	Rechercher et s'approprier les informations liées aux activités de mesure et à l'environnement de travail	Sélectionner les méthodes, techniques et matériels selon les mesures à réaliser	Proposer et rédiger un protocole expérimental	Valider les méthodes, techniques ou équipements et proposer des améliorations	Mettre en œuvre un processus de mesures	Installer et/ou vérifier un système de mesure	Utiliser un environnement informatique / numérique pour programmer / piloter un système de mesure	Utiliser les outils numériques de post traitement des données pour l'analyse	Analyser et comparer les résultats de mesure avec des prévisions, des modèles, des indicateurs	Gérer le suivi d'instruments de mesure
		C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
S1 – PHYSIQUE CHIMIE																	
S1.1	Constitution et transformation de la matière	x			x			x	x	x	x					x	x
S1.2	Energie: conversion et transfert	x			x			x	x	x	x					x	x
S1.3	Mouvement et interactions	x			x			x	x	x	x					x	x
S1.4	Ondes et signaux	x			x			x	x	x	x	x	x			x	x
S2 – METROLOGIE																	
S2.1	Organisations nationale et internationale de la métrologie	x						x		x		x					
S2.2	Concepts de la métrologie	x						x	x								
S2.3	Descriptions des causes d'incertitudes sur une grandeur d'entrée	x						x	x								
S2.4	Evaluation de l'incertitude-type finale sur une grandeur d'entrée	x						x	x		x	x			x	x	
S2.5	Modélisation	x						x	x		x				x	x	x
S2.6	Incertitude élargie de la grandeur d'intérêt	x						x	x		x				x	x	
S2.7	Exploitation et fiabilité des résultats de mesure	x						x			x				x	x	x
S3 – CAPTEURS ET INSTRUMENTS DE MESURE																	
S3.1	Capteurs	x			x			x	x	x	x	x	x				x
S3.2	Instruments de mesure	x			x			x	x	x	x	x	x				x
S4 – TRAITEMENT DU SIGNAL																	
S4.1	Chaîne de traitement de signal de mesure	x			x			x	x	x		x	x				
S4.2	Montages conditionneurs de signaux	x			x			x	x	x	x	x	x			x	
S4.3	Filtrage	x			x			x	x	x	x	x	x			x	
S4.4	Transmission de l'information	x			x			x	x	x	x	x	x			x	
S4.5	Asservissement / régulation	x			x			x	x	x	x	x	x			x	
S4.6	Numérisation des signaux analogiques et restitution	x			x			x	x	x	x	x	x	x		x	
S5 – ENVIRONNEMENT NUMERQUES																	
S5.1	Programmation	x			x			x			x	x	x	x	x		
S5.2	Traitement numérique	x			x						x	x		x	x	x	
S5.3	Communication numérique	x			x			x			x	x	x	x			
S5.4	Actionneurs à commande numérique	x			x			x			x			x			
S5.5	Organisation et sécurisation des données	x			x						x			x	x	x	
S5.6	Traitement de données	x			x						x			x	x	x	
S5.7	Simulation d'un système de mesure	x			x						x			x	x		
S6 – SECURITE AU TRAVAIL																	
S6.1	Risques chimiques	x			x			x									
S6.2	Risques électriques	x			x			x									
S6.3	Risques acoustiques																
S6.4	Risques optiques																
S6.4	Radioréprotection	x			x			x									
S7 – MESURES DIMENSIONNELLES																	
S7.1	Contrôles et mesures dimensionnels							x	x	x	x	x	x				x
S7.2	Propriétés mécaniques des matériaux							x	x	x	x	x	x				
S7.3	Mouvements et forces							x	x	x	x	x	x				
S8 – MESURES ENERGETIQUES																	
S8.1	Mesure de température				x			x	x	x	x	x	x				
S8.2	Mesures thermiques	x			x			x	x	x		x	x				
S8.3	Mesures de rayonnements	x			x			x	x	x	x	x	x				
S8.4	Mesures électriques	x			x			x	x	x	x	x	x			x	
S9 – MESURES ENVIRONNEMENTALES																	
S9.1	Mesure de la qualité de l'air	x			x			x				x	x				x
S9.2	Mesure de la qualité de l'eau	x			x						x	x	x				x
S9.3	Mesure de champ électromagnétique	x			x			x			x	x					x
S9.5	Mesures de rayonnement radioactif	x			x			x									
S9.6	Mesures acoustiques	x			x			x									x
	Unités certificatives	U6.1	U6.2	U6.1	U5.1	U6.2	U6.2	U5.1	U5.1	U5.2	U6.2	U5.2	U5.2	U5.1	U6.2	U5.2	U6.1

Remarque : les compétences C02, C03, C05 et C06 sont des compétences transversales qui ne peuvent être associées à des savoirs particuliers et qui sont développées dans l'ensemble des enseignements du BTS.

II C. Lexique

Mot ou expression	Définition
Accréditation	Attestation délivrée par un organisme d'évaluation tiers partie, sur les compétences démontrées à réaliser des activités dans un domaine spécifique.
Activités professionnelles (au sens du RAP)	Ensemble cohérent de tâches, identifiées et organisées selon un processus logique, observable en tant que tel.
Besoin (énoncé global du besoin) NF X 50-150	Nécessité ou désir éprouvé, exprimé ou non, par un utilisateur. La notion de besoin permet de préciser les véritables services à rendre et de poser le problème à son plus haut niveau utile aux fins d'étude ou de remise en cause.
Besoin de mesure	On entend par « besoin de mesure », toute quantification fiable d'une grandeur ou d'une caractéristique liée à un produit ou à une prestation nécessaire à une prise de décision.
Bien (NF-EN 13306 : janvier 2018)	Élément, composant, mécanisme, sous-système, unité fonctionnelle, équipement ou système qui peut être décrit et considéré individuellement.
Cahier des charges (NF-EN 16271 du 16 février 2013)	Document par lequel le demandeur exprime son besoin en détaillant les fonctionnalités attendues d'un produit ou d'un service ainsi que les contraintes auxquelles il est soumis.
Capabilité	Capacité d'un processus de mesure à fournir des indications en adéquation avec les tolérances. La capabilité est parfois quantifiée en comparant la spécification et l'incertitude du mesurage.
Capitalisation (des données)	Processus participatif au cours duquel on diagnostique, on analyse et on trie des données existantes, à partir des expériences et des activités menées, afin de créer une base de connaissances disponible et fiable.
Carte de contrôle	Outil permettant de réaliser la surveillance dans le temps d'un moyen de mesure. On la construit en réalisant un historique, souvent sous forme graphique, de la mesure obtenue sur un matériau de référence ou sur un étalon.
CEM	Acronyme de compatibilité électromagnétique désignant l'aptitude d'un appareil ou d'un système à fonctionner de manière satisfaisante dans son environnement électromagnétique, sans produire lui-même des perturbations intolérables pour tout ce qui se trouve dans son environnement.
Compétences	<p>Définition européenne de la compétence (recommandation 2006/962/CE du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006) : les compétences clés pour l'éducation et formation tout au long de la vie constituent un ensemble de connaissances, d'aptitudes et d'attitudes appropriées au contexte.</p> <p>En fonction de l'autonomie allouée, la compétence mobilise un ensemble intégré de ressources (interne ou externe) pour traiter une situation ou une tâche complexe (situation donnée dans le but d'agir par le tri et la combinaison et la mobilisation de plusieurs ressources). La tâche complexe :</p> <ul style="list-style-type: none"> • est professionnelle et inscrite dans un environnement donné ; • implique une action ;

	<ul style="list-style-type: none"> • nécessite des ressources ; • s'appuie sur des supports ou activités suffisamment complexes constituant un défi accessible à relever avec l'aide du formateur ; • relève du degré de maîtrise auquel la compétence est travaillée.
Conformité	Déclaration faite à l'issue d'une vérification (au sens du VIM) des spécifications souhaitées d'un produit, d'un appareil de mesure, d'un processus.
Contrôle	Comparaison des caractéristiques de performances d'un produit ou d'un procédé de production à celles attendues ou prises comme références qui peut être menée par des laboratoires indépendants certificateurs.
Éléments communicants	Equipements de mesure et/ou logiciels échangeant des données au sein d'un système de mesure.
Essai	Opération technique consistant à déterminer une ou plusieurs caractéristiques d'un produit, d'un processus ou d'un service donné, selon un mode opératoire spécifié (ISO/CEI guide 2 (13.1))
Étalonnage	Opération consistant à comparer les valeurs indiquées par l'appareil à étalonner avec les valeurs de référence correspondantes (étalons, valeurs conventionnellement vraies, matériaux de référence, ...) suivie d'une seconde étape où on établit la relation donnant un résultat de mesure à partir d'une indication (VIM).
Fiabilité	Aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, durant un intervalle de temps donné. (NF EN 13306 du 27/1/2018)
Maintenance	Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise. (NF EN 13306)
Métrologie	Science des mesurages et ses applications (VIM) La métrologie comprend tous les aspects théoriques et pratiques des mesurages, quels que soient l'incertitude de mesure et le domaine d'application.
Modèle de mesure	Relation mathématique entre toutes les grandeurs qui interviennent dans un mesurage (VIM)
Moyen de mesure	Instrument de mesure ou appareil de mesure destinés à obtenir expérimentalement des valeurs que l'on puisse attribuer à une grandeur.
Norme	Document technique d'application volontaire, établi par consensus et approuvé par un organisme reconnu, qui fournit des règles pour des activités ou leurs résultats, pour des usages communs et répétés, garantissant un niveau de performance dans un contexte donné.
Objet connecté	Emetteur et/ou capteur échangeant des données.
Processus	Suite continue et ordonnée d'opérations, de phases, d'actions permettant d'obtenir un produit ou un résultat.
Qualité	Aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques ou de performances à satisfaire des exigences (ISO 9000 : 2000).
QSSE	Acronyme de Qualité, Santé, Sécurité, Environnement. C'est une démarche permet d'assurer une expertise technique contrôlant les aspects liés aux risques professionnels au sein de l'entreprise afin de conduire à un système de management intégré.

Revue de projet	Élément du processus de gestion d'un projet permettant de faire le point sur son état d'avancement relativement au cahier des charges.
Science des données ou Data Science	Discipline qui permet d'extraire des informations utiles à partir de données brutes.
Spécification	La spécification correspond à un besoin de mesure : la quantification d'une grandeur ou d'une caractéristique liée à un produit ou à une prestation.
Surveillance	Ensemble des opérations de surveillance visant à assurer le maintien des performances des instruments de mesure dans le temps. Elle intervient entre les opérations d'étalonnage ou de vérification.
Système de mesure	Ensemble d'un ou plusieurs instruments de mesure et souvent d'autres dispositifs, comprenant si nécessaire réactifs et alimentations, assemblés et adaptés pour fournir des informations destinées à obtenir des valeurs mesurées dans des intervalles spécifiés pour des grandeurs de natures spécifiées (VIM)
Tâche professionnelle	Ensemble d'opérations élémentaires mises en œuvre pour réaliser une activité.
Traçabilité	Aptitude à retrouver l'historique ou la localisation d'une entité au moyen d'identifications enregistrées (ISO 8402).
Traçabilité métrologique	Propriété d'un résultat de mesure selon laquelle ce résultat peut être relié à une référence par l'intermédiaire d'une chaîne ininterrompue et documentée d'étalonnages dont chacun contribue à l'incertitude de mesure (VIM).
Validation	Vérification où les exigences spécifiées sont adéquates pour un usage déterminé (VIM).
Vérification	Fourniture de preuves tangibles qu'une entité donnée satisfait à des exigences spécifiées (VIM). La vérification des instruments de mesure consiste à s'assurer que les écarts obtenus lors de l'étalonnage restent inférieurs à des limites fixées.
VIM	Acronyme de « vocabulaire international de la métrologie ».

ANNEXE III

RÉFÉRENTIEL D'ÉVALUATION

III A. Unités constitutives du diplôme

Définition des unités d'enseignement général constitutives du diplôme

<p style="text-align: center;">Unité U1 CULTURE GÉNÉRALE ET EXPRESSION</p>
--

Le contenu de cette unité est défini par l'arrêté du 16 novembre 2006 fixant les objectifs, contenus de l'enseignement et référentiel des capacités du domaine de la culture générale et expression pour le BTS.

<p style="text-align: center;">Unité U2 LANGUE VIVANTE : ANGLAIS</p>
--

Le contenu de cette unité est précisé dans le paragraphe 3.1 de l'annexe II.B. du présent référentiel, dans la section décrivant le programme de langue vivante étrangère.

<p style="text-align: center;">Unité U3 MATHÉMATIQUES</p>

Le contenu de cette unité est précisé dans le paragraphe 3.1 de l'annexe II.B. du présent référentiel, dans la section décrivant le programme de mathématiques.

<p style="text-align: center;">Unité U4 PHYSIQUE - CHIMIE</p>

Le contenu de cette unité est précisé dans le paragraphe 3.2 de l'annexe II.B. du présent référentiel, dans la section décrivant le domaine de connaissances de physique-chimie (domaine S1).

Définition des unités professionnelles constitutives du diplôme

La définition des unités professionnelles constitutives du diplôme a pour but de préciser, pour chacune d'elles, quelles compétences sont concernées et dans quel contexte. Il s'agit à la fois :

- de permettre la mise en correspondance des activités professionnelles et des unités dans le cadre de la validation des acquis de l'expérience ;
- d'établir la liaison entre les unités, correspondant aux épreuves et le référentiel d'activités professionnelles, afin de préciser le cadre de l'évaluation.

Les tableaux ci-après présentent ces relations. Seules, les compétences désignées explicitement dans le tableau sont évaluées.

Unité U5.1 Conception et mise en œuvre d'un système de mesure
--

CONTENU

Cette unité concerne tout ou partie des compétences terminales du référentiel ci-dessous :

C04 : Prendre en compte la démarche QSSE dans ses activités
C07 : Rechercher et s'approprier les informations liées à des activités de mesure et leur environnement
C08 : Sélectionner les méthodes, techniques et matériels selon les mesures à réaliser
C13 : Utiliser un environnement informatique / numérique pour programmer / piloter un système de mesure

Pour effectuer les activités et tâches demandées, d'autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donnent lieu à une évaluation.

NATURE DE L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE

Les activités et les tâches professionnelles associées, ci-dessous décrites, sont mises en œuvre dans un contexte professionnel authentique et contemporain.

Activités Professionnelles	Tâches Professionnelles	
A1 - Conception et mise en œuvre d'un système de mesure	A1-T1	Appliquer l'ensemble des règles QSSE
	A1-T2	Analyser les besoins de mesure du client
	A1-T3	Contribuer à l'élaboration d'un cahier des charges
	A1-T4	Identifier et proposer le système de mesure répondant aux besoins en termes de pertinence, de fiabilité, de qualité, de délais et de coûts
	A1-T5	Participer à la mise en œuvre des équipements et logiciels du système de mesure
	A1-T6	Élaborer et spécifier le protocole de mesure en cohérence avec les réglementations et normes applicables
	A1-T7	Rédiger un document technique
	A1-T8	Rendre compte et informer les partenaires du projet, à l'écrit et à l'oral

Unité U5.2
Préparation, réalisation, analyse et interprétation des résultats de mesure

CONTENU

Cette unité concerne tout ou partie des compétences terminales du référentiel ci-dessous :

C09 : Proposer et rédiger un protocole expérimental
C11 : Mettre en œuvre un processus de mesures
C12 : Installer et/ou vérifier un système de mesure
C15 : Analyser et comparer les résultats de mesure avec des prévisions, des modèles, des indicateurs

Pour effectuer les activités et tâches demandées, d'autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donnent lieu à une évaluation.

NATURE DE L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE

Les activités et les tâches professionnelles associées, ci-dessous décrites, sont mises en œuvre dans un contexte professionnel authentique et contemporain.

Activités Professionnelles	Tâches Professionnelles	
A2 - Préparation et réalisation des mesures	A2-T1	Identifier et évaluer les risques QSSE liés à la mesure et au contexte. Suivre les règles de l'entreprise en termes de confidentialité et de sécurisation des données.
	A2-T2	Préparer l'entité de mesure en lien avec les protocoles de mesure retenus et les capacités des équipements
	A2-T3	Préparer et configurer les dispositifs d'acquisition et d'enregistrement
	A2-T4	Évaluer ou vérifier la pertinence des valeurs mesurées par un essai préliminaire
	A2-T5	Réaliser les mesures selon le protocole prévu
	A2-T6	Mettre fin au processus de mesure en respectant le protocole défini
A3 - Analyse et interprétation des résultats de mesure	A3-T1	Identifier et extraire les valeurs mesurées utiles
	A3-T2	Exploiter les valeurs mesurées pour produire les résultats de mesure attendus, selon une procédure spécifiée
	A3-T3	Analyser les résultats de mesure en lien avec le cahier des charges
	A3-T4	Interpréter les résultats de l'analyse dans leur contexte en se conformant aux exigences de traçabilité
	A3-T5	Élaborer et rédiger un diagnostic et/ou des conclusions techniques

Unité U6.1 Gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel
--

CONTENU

Cette unité concerne tout ou partie des compétences terminales du référentiel ci-dessous :

C01 : Adopter des comportements professionnels
C03 : Communiquer à l'oral
C16 : Gérer le suivi d'instruments de mesure

Pour effectuer les activités et tâches demandées, d'autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donnent lieu à une évaluation.

NATURE DE L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE

Les activités et les tâches professionnelles associées, ci-dessous décrites, sont mises en œuvre dans un contexte professionnel authentique et contemporain.

Activités Professionnelles	Tâches Professionnelles	
A4 – Gestion et mise en œuvre d'instruments de mesure	A4-T1	S'approprier le principe de fonctionnement des instruments de mesure et de leur chaîne de traçabilité métrologique
	A4-T2	Réaliser ou faire réaliser les nécessaires opérations d'étalonnage / vérification et de surveillance
	A4-T3	Mettre en œuvre un instrument de mesure en respectant la documentation constructeur ou le protocole
	A4-T4	Organiser, réaliser ou faire réaliser la maintenance des équipements de mesure
	A4-T5	Proposer des évolutions (nouvelle solution, optimisation, gestion...) des instruments de mesure existants
	A4-T6	Rendre compte et informer à l'écrit et à l'oral, en français et en anglais

Unité U6.2 Conduite de projet de mesure
--

CONTENU

Cette unité concerne tout ou partie des compétences terminales du référentiel ci-dessous :

C02 : Communiquer à l'écrit
C05 : Travailler en équipe, s'impliquer dans un travail collaboratif
C06 : Organiser et planifier une activité en tenant compte des contraintes
C10 : Valider les méthodes, techniques ou équipements et proposer des évolutions
C14 : Utiliser les outils numériques de post traitement des données pour l'analyse

Pour effectuer les activités et tâches demandées, d'autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donnent lieu à une évaluation.

NATURE DE L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE

Les activités et les tâches professionnelles associées, ci-dessous décrites, sont mises en œuvre dans un contexte professionnel authentique et contemporain.

Activités Professionnelles	Tâches Professionnelles	
A5 - Conduite de projet	A5-T1	Organiser et gérer des ressources documentaires
	A5-T2	Communiquer, échanger des informations utiles
	A5-T3	S'approprier et vérifier les informations relatives au projet
	A5-T4	Planifier les étapes du projet
	A5-T5	Assurer le suivi de la réalisation du projet (coûts, délais, qualité)
	A5-T6	Gérer et animer l'équipe projet

III B. Conditions d'obtention de dispenses d'épreuves

U1 - CULTURE GÉNÉRALE ET EXPRESSION

Les candidats à l'examen d'une spécialité de brevet de technicien supérieur, titulaires d'un brevet de technicien supérieur d'une autre spécialité, d'un diplôme universitaire de technologie ou d'un diplôme national de niveau III ou supérieur sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité de « Culture générale et expression ».

Les bénéficiaires de l'unité de « Français », « Expression française » ou de « Culture générale et expression » au titre d'une autre spécialité de BTS sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés de l'épreuve correspondant à l'unité U1 « Culture générale et expression ».

U2 – LANGUE VIVANTE

Les bénéficiaires de l'unité « Langue vivante étrangère 1 : anglais » au titre de l'une des spécialités du brevet de technicien supérieur sont, à leur demande, dispensés de l'unité U2 « Langue vivante étrangère 1 : anglais ».

D'autre part, les titulaires d'un diplôme national de niveau 5 ou supérieur, ayant été évalués en langue vivante en anglais pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U2. : « Langue vivante étrangère 1 : anglais » du brevet de technicien supérieur « Métiers de la Mesure ».

U 3. MATHÉMATIQUES

L'unité U3 « Mathématiques » du brevet de technicien supérieur « Métiers de la Mesure » peut être commune à l'unité de Mathématiques d'autres spécialités du brevet de technicien supérieur.

D'autre part, les titulaires d'un diplôme national scientifique ou technologique de niveau 5 ou supérieur, ayant été évalués en Mathématiques pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U3 « Mathématiques » du brevet de technicien supérieur « Métiers de la Mesure ».

III C. Règlement d'examen

RÈGLEMENT D'EXAMEN

BTS Métiers de la Mesure ÉPREUVES			Candidats					
			Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat), Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage habilités), Formation professionnelle continue (établissements publics habilités).	Formation professionnelle continue (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS).	Scolaires (établissements privés hors contrat), Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage non habilités), Formation professionnelle continue (établissements non habilités) Au titre de leur expérience professionnelle Enseignement à distance.			
Nature des épreuves	Unités	Coef.	Forme	Durée	Forme	Durée	Forme	Durée
E1 : Culture générale et expression	U1	2	Ponctuelle écrite	4h	CCF 3 situations		Ponctuelle écrite	4h
E2 : Langue vivante étrangère 1 : anglais	U2	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations		Ponctuelle orale	Compréhension 30 min ⁽¹⁾ Expression 15 min ⁽²⁾
E3 : Mathématiques	U3	3	CCF 2 situations		CCF 2 situations		Ponctuelle écrite	1h35 ⁽³⁾
E4 : Physique – Chimie	U4	4	Ponctuelle écrite	3h	CCF 1 situation		Ponctuelle écrite	3 h
E5 : Systèmes de mesure								
E5.1 – Conception et mise en œuvre d'un système de mesure	U5.1	5	CCF 2 situations		CCF 2 situations		Ponctuelle pratique	4 h
E5.2 – Préparation, réalisation, analyse et interprétation de résultats de mesure	U5.2	5	Ponctuelle pratique	4h	CCF 2 situations		Ponctuelle pratique	4 h
E6 : Conduite de projet, gestion et mise en œuvre d'instruments								
E6.1 – Gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel	U6.1	4	Ponctuelle orale	50 min	Ponctuelle orale	50 min	Ponctuelle orale	50 min
E6.2 – Conduite de projet de mesure	U6.2	3	Ponctuelle orale	30 min	Ponctuelle orale	30 min	Ponctuelle orale	30 min
EF1 : Langue vivante facultative	UF1		Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min	Ponctuelle orale		Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min
EF2 : Engagement étudiant	UF2		CCF 1 situation	20 min	CCF 1 situation	20 min	Ponctuelle orale	20 min

(1) : 30 minutes sans préparation

(2) : 15 minutes sans préparation

(3) : dont 1h de préparation

III D. Définition des épreuves

Épreuve E1 : Culture générale et expression

Unité U1 - Coefficient 2

1. Objectif de l'épreuve

L'objectif visé est de certifier l'aptitude des candidats à communiquer avec efficacité dans la vie courante et la vie professionnelle.

L'évaluation a donc pour but de vérifier les capacités du candidat à :

- tirer parti des documents lus dans l'année et de la réflexion menée en cours ;
- rendre compte d'une culture acquise en cours de formation ;
- apprécier un message ou une situation ;
- communiquer par écrit ou oralement ;
- appréhender un message ;
- réaliser un message.

(Cf. annexe III de l'arrêté du 16 novembre 2006)

2. Formes de l'évaluation

2.1 - Forme ponctuelle

Épreuve écrite, durée 4 h

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

Première partie : synthèse (notée sur 40)

Le candidat rédige une synthèse objective en confrontant les documents fournis.

Deuxième partie : écriture personnelle (notée sur 20)

Le candidat répond de façon argumentée à une question relative aux documents proposés. La question posée invite à confronter les documents proposés en synthèse et les études de documents menées dans l'année en cours de "Culture générale et expression".

La note globale est ramenée à une note sur 20 points.

(Cf. annexe III de l'arrêté du 16 novembre 2006)

2.2 - Contrôle en cours de formation

L'unité de « Culture générale et expression » est constituée de trois situations d'évaluation. Les deux premières, de poids identiques, sont relatives à l'évaluation de la capacité du candidat à appréhender et à réaliser un message écrit.

Première situation d'évaluation (durée indicative : 2 heures) :

a) Objectif général :

Évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.

b) Compétences à évaluer :

- respecter les contraintes de la langue écrite ;
- synthétiser des informations : fidélité à la signification des documents, exactitude et précision dans leur compréhension et leur mise en relation, pertinence des choix opérés

en fonction du problème posé et de la problématique, cohérence de la production (classement et enchaînement des éléments, équilibre des parties, densité du propos, efficacité du message).

c) Exemple de situation :

Réalisation d'une synthèse de documents à partir de 2 à 3 documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.) dont chacun est daté et situé dans son contexte. Ces documents font référence au deuxième thème du programme de la deuxième année de STS.

Deuxième situation d'évaluation (durée indicative : 2 heures) :

a) Objectif général :

Évaluation de la capacité du candidat à appréhender et à réaliser un message écrit.

b) Compétences à évaluer :

- respecter les contraintes de la langue écrite ;
- répondre de façon argumentée à une question posée en relation avec les documents proposés en lecture.

c) Exemple de situation :

À partir d'un dossier donné à lire dans les jours qui précèdent la situation d'évaluation et composé de 2 à 3 documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, , etc.), reliés par une problématique explicite en référence à un des deux thèmes inscrits au programme de la deuxième année de STS et dont chaque document est daté et situé dans son contexte, rédaction d'une réponse argumentée à une question portant sur la problématique du dossier.

Troisième situation d'évaluation :

a) Objectif général :

Évaluation de la capacité du candidat à communiquer oralement.

b) Compétences à évaluer :

- s'adapter à la situation (maîtrise des contraintes de temps, de lieu, d'objectifs et d'adaptation au destinataire, choix des moyens d'expression appropriés, prise en compte de l'attitude et des questions du ou des interlocuteurs) ;
- organiser un message oral : respect du sujet, structure interne du message (intelligibilité, précision et pertinence des idées, valeur de l'argumentation, netteté de la conclusion, pertinence des réponses...).

c) Exemple de situation :

La capacité du candidat à communiquer oralement peut être évaluée au moment de la soutenance finale de la sous-épreuve E6.1 de l'unité U6.1.

Chaque situation est notée sur 20 points. La note globale est ramenée à une note sur 20.

Épreuve E2 : Langue vivante étrangère : anglais

Unité U2 - Coefficient 2

1. Objectifs de l'épreuve

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

- compréhension de l'oral ;
- production et interaction orales.

L'évaluation a pour but de vérifier, en référence aux éléments décrits dans le référentiel de certification :

- les connaissances et compétences langagières générales ;
- les compétences langagières appliquées au domaine professionnel ;
- les connaissances et compétences culturelles et interculturelles.

2. Formes de l'évaluation

2.1. Contrôle en cours de formation

Deux situations d'évaluation de poids identique permettent de vérifier la capacité du candidat à comprendre un document oral, communiquer et interagir à l'oral.

Première situation d'évaluation : évaluation de la compréhension de l'oral : durée 30 minutes maximum sans préparation, à la fin du premier semestre de la deuxième année.

Organisation de l'épreuve :

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

Passation de l'épreuve :

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

Longueur des enregistrements :

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

Le professeur peut également choisir d'évaluer les étudiants à partir de deux documents. Dans ce cas, la longueur n'excède pas 3 minutes pour les deux documents et on veille à ce qu'ils soient de nature différente : dialogue et monologue.

Nature des supports :

Les documents enregistrés, audio ou vidéo, sont de nature à intéresser un étudiant en STS sans toutefois présenter une technicité excessive. On peut citer, à titre d'exemple, les documents relatifs à l'emploi (recherche et recrutement), à la sécurité et à la santé au travail, à la vie en entreprise, à la diversité et à la mixité dans le monde professionnel, à la formation professionnelle, à la prise en compte par l'industrie des questions relatives à l'environnement, au développement durable, etc. Il peut s'agir de monologues, dialogues, discours, discussions,

émissions de radio, extraits de documentaires, de films, de journaux télévisés.

Il ne s'agit en aucune façon d'écrit oralisé ni d'enregistrements issus de manuels. On évite les articles de presse ou tout autre document conçu pour être lu. En effet, ces derniers, parce qu'ils sont rédigés dans une langue écrite, compliquent considérablement la tâche de l'auditeur. De plus, la compréhension d'un article enregistré ne correspond à aucune situation dans la vie professionnelle.

Seconde situation d'évaluation : évaluation de la production orale en continu et de l'interaction : durée 15 minutes maximum sans préparation, au cours du deuxième semestre de la deuxième année en lien avec la conduite de projet.

a) Expression orale en continu (5 minutes environ) :

Cette épreuve prend appui sur trois documents en langue anglaise, d'une page chacun, qui illustrent le thème du projet préparé en cours de scolarité ou de l'activité professionnelle et annexés au rapport : un document technique et deux extraits de la presse écrite ou de sites d'information scientifique ou généraliste sont fournis par le candidat. Le premier est en lien direct avec le contenu technique ou scientifique du projet (ou de l'activité professionnelle), les deux autres fournissent une perspective complémentaire sur le sujet. Il peut s'agir d'articles de vulgarisation technologique ou scientifique, de commentaires ou témoignages sur le champ d'activité, ou de tout autre texte qui induisent une réflexion sur le domaine professionnel concerné, à partir d'une source ou d'un contexte anglophone. Les documents iconographiques ne représenteront au plus qu'un tiers de la page.

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

b) Expression orale en interaction (10 minutes environ) :

Pendant l'entretien, l'examineur prend appui sur le dossier documentaire présenté par le candidat pour l'inviter à développer certains aspects et lui donner éventuellement l'occasion de défendre un point de vue. Il peut lui demander de préciser certains points et en aborder d'autres qu'il aurait omis. On laisse au candidat tout loisir d'exprimer son opinion, de réagir et de prendre l'initiative dans les échanges (cf. descripteurs du niveau B2 du CECRL pour l'interaction orale).

Pour les candidats relevant de la formation professionnelle continue, le second CCF d'anglais prend appui sur la partie projet de leur rapport d'activité suivant les mêmes modalités que pour les candidats sous statut scolaire. Le candidat choisit de présenter trois documents ou extraits de documents en lien avec la partie conduite de projet de son rapport d'activité. Il peut s'agir d'articles de vulgarisation technologique ou scientifique, de commentaires ou témoignages sur le champ d'activité, ou de tout autre texte qui induisent une réflexion sur le domaine professionnel concerné, à partir d'une source ou d'un contexte anglophone.

2.2. Épreuve ponctuelle orale

Les modalités de passation de l'épreuve, la définition de la longueur des enregistrements et de la nature des supports pour la compréhension de l'oral ainsi que le coefficient sont identiques à ceux du contrôle en cours de formation.

a) Compréhension de l'oral : 30 minutes maximum sans préparation. Modalités : Cf. première situation d'évaluation du CCF.

b) Expression orale en continu et en interaction : 15 minutes sans préparation Cf. seconde situation d'évaluation du CCF.

Épreuve E3 : Mathématiques

Unité U3 – Coefficient 3

1. Objectifs de l'épreuve

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

- la solidité des connaissances et des compétences des étudiants en mathématiques et leur capacité à les mobiliser dans des situations variées de processus de mesures ou d'analyse de données ;
- leurs capacités d'investigation ou de prise d'initiative, s'appuyant notamment sur l'utilisation de la calculatrice ou de logiciels ;
- leur aptitude au raisonnement et leur capacité à analyser correctement un problème, à justifier les résultats obtenus et à en apprécier la portée ;
- leurs qualités d'expression.

2. Contenus de l'évaluation

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

Les sujets portent principalement sur les domaines mathématiques les plus utiles pour résoudre un problème en liaison avec les métiers de la mesure. Lorsque la situation s'appuie sur d'autres disciplines, aucune connaissance relative à ces disciplines n'est exigible des candidats et toutes les indications utiles sont fournies.

3. Formes de l'évaluation

3.1. Contrôle en cours de formation (C.C.F.)

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

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

- s'informer ;
- chercher ;
- modéliser ;
- raisonner, argumenter ;
- calculer, illustrer, mettre en œuvre une stratégie ;
- communiquer ;
- simuler ;
- traiter des données en vue d'une analyse.

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

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

- la situation d'évaluation ;
- les copies rédigées par le candidat à cette occasion ;
- la grille d'évaluation de la situation basée sur un modèle national, avec une proposition de note sur 20 points.

À l'issue de la seconde situation d'évaluation, l'équipe pédagogique adresse au jury la proposition de note, ramenée sur 20 points, pour l'épreuve. Cette proposition est accompagnée des grilles d'évaluation de chacune des deux situations d'évaluation.

L'établissement tient à disposition du jury et des autorités académiques les situations d'évaluation jusqu'à la session suivante. Le jury peut en exiger la communication et, à la suite d'un examen approfondi, peut formuler toutes remarques et observations qu'il juge utile pour arrêter la note.

1) Première situation d'évaluation.

La première situation d'évaluation, d'une durée de cinquante-cinq minutes, fait l'objet d'une note sur 20 points, de coefficient 1, et se déroule avant la fin du premier semestre de la deuxième année de formation.

Elle est organisée lorsque le candidat est considéré comme prêt à être évalué à partir des capacités du programme.

Elle permet l'évaluation, par sondage, des contenus et des capacités associés aux modules du programme de mathématiques ayant été abordés par le candidat au cours de la première année de formation.

2) Deuxième situation d'évaluation.

La deuxième situation d'évaluation, d'une durée de deux heures au maximum, fait l'objet d'une note sur 20 points, de coefficient 2, et se déroule avant la fin du deuxième semestre de la deuxième année de formation. Elle est organisée lorsque le candidat est considéré comme prêt à être évalué à partir des capacités du programme. Elle permet l'évaluation, par sondage, des contenus et des capacités associés aux modules du programme de mathématiques abordés par le candidat au cours de la deuxième année de formation.

Elle mobilise les connaissances et compétences des étudiants ainsi que l'utilisation d'outils numériques pour une analyse de données à des fins métrologiques.

3.2. Épreuve ponctuelle

Épreuve orale d'une durée de 1 heure et 35 minutes maximum :

- Préparation : 1 heure
- Exposé : 15 minutes maximum
- Entretien : 20 minutes maximum

La commission d'évaluation est composée d'un professeur de mathématiques enseignant de préférence en section de techniciens supérieurs « Métiers de la Mesure ».

Les sujets proposés aux candidats demandent à mobiliser les outils numériques pour l'analyse de données à des fins métrologiques. Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématique excessives.

L'utilisation des calculatrices pendant l'épreuve est autorisée conformément à la réglementation en vigueur au moment de la session d'examen.

Épreuve E4 : Physique-chimie

Unité U4 - Coefficient 4

1. Objectif de l'épreuve

L'objectif visé par l'épreuve E4 est de certifier l'aptitude des candidats à mobiliser les connaissances et les capacités de physique-chimie en relation avec les compétences du référentiel d'activités professionnelles.

Les indicateurs de performances sont ceux définis dans le référentiel de compétences et font appels aux compétences de la démarche scientifique.

2. Contenus de l'évaluation

L'épreuve de physique-chimie est constituée d'études de cas issus de contextes professionnels pouvant être rencontrés par un technicien supérieur « Métiers de la Mesure » dans l'exercice de son métier. Elle mobilise les notions et les capacités exigibles du domaine S1 de physique-chimie du référentiel des compétences. Elle peut s'appuyer sur des contenus mentionnés dans les domaines transversaux et technologiques S2 à S9. Dans ce cas, les connaissances relatives à ces domaines nécessaires à la résolution du sujet sont rappelées dans l'énoncé de l'épreuve.

3. Formes de l'évaluation

3.1. Épreuve ponctuelle écrite

L'épreuve est constituée d'une épreuve ponctuelle écrite d'une durée de trois heures, notée sur 20. Le sujet peut comporter plusieurs parties indépendantes. Sa longueur et sa difficulté doivent permettre à un candidat moyen de le traiter et d'en rédiger la solution dans le temps imparti. L'épreuve évalue des connaissances et capacités variées et s'appuie sur des supports et des tâches de différentes natures.

Le sujet peut faire appel à l'analyse de documents scientifiques et technologiques ; certains de ces documents, en nombre très limité, peuvent être rédigés en langue anglaise. Le nombre de points affectés à chaque partie est indiqué sur le sujet.

L'utilisation des calculatrices pendant l'épreuve est autorisée conformément à la réglementation en vigueur au moment de la session d'examen.

3.2. Contrôle en cours de formation (CCF)

Le contrôle en cours de formation comporte une situation d'évaluation, notée sur 20, organisée au cours du deuxième semestre de la deuxième année de formation.

Le CCF est organisé dans l'établissement de formation, par les professeurs chargés des enseignements de physique-chimie et des enseignements professionnels.

Cette situation d'évaluation est une épreuve écrite d'une durée de 3 heures pouvant comporter plusieurs parties dont la longueur permet à un candidat moyen de traiter le sujet en totalité. Elle comporte des études de protocoles et des études de cas proches de la réalité professionnelle d'un technicien supérieur « Métiers de la Mesure » et mobilise les connaissances et capacités exigibles du référentiel. Le nombre de points affectés à chaque partie est indiqué sur le sujet. Celui-ci répond aux mêmes principes et à la même exigence que le sujet de l'épreuve ponctuelle écrite.

À l'issue de la situation d'évaluation, l'équipe pédagogique adresse au jury la situation d'évaluation, les barèmes de correction, la fiche d'évaluation du travail réalisé par le candidat et la proposition de note. Le jury peut demander à avoir communication de tout autre document relatif à l'évaluation (copies, ...). Ces documents sont tenus à la disposition du jury et de l'autorité rectorale pour la session considérée et cela jusqu'à la session suivante. Le jury formule toutes remarques et observations qu'il juge utiles et arrête la note.

Épreuve E5 : Systèmes de mesure

Sous-épreuve E5.1 – Conception et mise en œuvre d'un système de mesure

Unité U5.1 - Coefficient 5

1. Objectifs de l'épreuve

Cette épreuve permet de valider tout ou partie des compétences transversales et professionnelles suivantes attendues dans le pôle n°1 du référentiel d'activités professionnelles :

C04 : Prendre en compte la démarche QSSE dans ses activités
C07 : Rechercher et s'approprier les informations liées à des activités de mesure et leur environnement
C08 : Sélectionner les méthodes, techniques et matériels selon les mesures à réaliser
C13 : Utiliser un environnement informatique / numérique pour programmer / piloter un système de mesure

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne "Indicateurs de performance" des tableaux décrivant les compétences.

Il est rappelé que l'évaluation se fait sur toutes les dimensions (savoirs, savoir-faire, attitudes) de la compétence et en aucun cas sur les seuls savoirs associés.

2. Contenus de l'épreuve

L'épreuve comprend une étude de conception de tout ou partie d'un système de mesure pour répondre à un besoin de mesure spécifié dans le sujet et relatif à un contexte professionnel. Le candidat démontre expérimentalement la faisabilité et la pertinence de tout ou partie de sa proposition à l'aide des équipements ou des outils de simulation disponibles dans son établissement. Cette épreuve s'appuie sur les domaines professionnels et transversaux des savoirs associés et permet l'évaluation du candidat sur tout ou partie des activités professionnelles définies par le RAP et rappelées ci-dessous :

A1-T1 : Appliquer l'ensemble des règles QSSE
A1-T2 : Analyser les besoins de mesure du client
A1-T3 : Contribuer à l'élaboration d'un cahier des charges
A1-T4 : Identifier et proposer le système de mesure répondant aux besoins en termes de pertinence, de fiabilité, de qualité, de délais et de coûts
A1-T5 : Participer à la mise en œuvre des équipements et logiciels du système de mesure
A1-T6 : Élaborer et spécifier le protocole de mesure en cohérence avec les réglementations et normes applicables
A1-T7 : Rédiger un document technique
A1-T8 : Rendre compte et informer les partenaires du projet, à l'écrit et à l'oral

3. Formes de l'évaluation

3.1 - Contrôle en cours de formation (CCF)

Deux situations d'évaluation pratiques (durée indicative de 3 heures chacune)

Ces deux situations évaluent la capacité du candidat à mobiliser ses connaissances et ses compétences expérimentales pour réaliser une ou plusieurs activités en relation avec le métier de technicien supérieur « Métiers de la Mesure ». Elles sont complémentaires sur les champs professionnels enseignés et également sur les activités professionnelles concernées et permettent de valider l'ensemble des compétences visées par l'épreuve.

Elles se situent dans un contexte professionnel authentique, précisé avec soin au candidat.

L'organisation de l'évaluation est de la responsabilité de l'équipe pédagogique chargée des enseignements scientifiques et technologiques.

Ces évaluations sont menées pendant la deuxième année de la formation.

Pour chaque situation d'évaluation, une note sur 20 non communiquée au candidat est attribuée à partir d'une grille d'évaluation conçue par adaptation d'un modèle national. La démarche du candidat et la qualité des échanges avec l'évaluateur sont valorisées. La note associée à la sous-épreuve E51 est la moyenne de ces deux notes.

Le centre organisateur tient à disposition du jury et des autorités académiques les situations d'évaluation proposées aux candidats jusqu'à la session suivante.

3.2 - Forme ponctuelle

Epreuve pratique d'une durée de 4 heures

L'épreuve, d'une durée de 4 heures, se déroule dans un établissement de rattachement désigné comme centre d'examen. Elle s'appuie sur le matériel présent dans cet établissement.

Le candidat dispose d'un dossier de présentation fixant les objectifs à atteindre pour la conception et la mise en œuvre de tout ou partie d'un système de mesure. Ce dossier peut prendre appui sur système réel ou didactisé et les équipements de mesure présents dans le laboratoire du centre d'examen. Le dossier est remis en début d'épreuve. Les exigences sont identiques à celles de la situation d'évaluation en contrôle en cours de formation.

La commission d'interrogation est constituée de :

- deux professeurs ou formateurs de la spécialité ;
- un professionnel.

En cas d'absence du professionnel, les professeurs ou formateurs peuvent valablement exercer leur tâche d'évaluation.

Les fiches d'évaluation du travail réalisé, sont adaptées d'un modèle national et diffusées par les services rectoraux des examens et concours. Seules ces fiches d'évaluation sont transmises au jury.

Le centre d'examen tient à disposition du jury et des autorités académiques les situations d'évaluation proposées aux candidats jusqu'à la session suivante.

Sous-épreuve E5.2 – Préparation, réalisation, analyse et interprétation de résultats de mesure

Unité U5.2 - Coefficient 5

1. Objectif de l'épreuve

Cette épreuve permet de valider tout ou partie des compétences transversales et professionnelles suivantes attendues dans le pôle n°2 du référentiel d'activités professionnelles en fin de formation :

C09 : Proposer et rédiger un protocole expérimental
C11 : Mettre en œuvre un processus de mesures
C12 : Installer et/ou vérifier un système de mesure
C15 : Analyser et comparer les résultats de mesure avec des prévisions, des modèles, des indicateurs

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne "Indicateurs de performance" des tableaux décrivant les compétences.

Il est rappelé que l'évaluation se fait sur toutes les dimensions (savoirs, savoir-faire, attitudes) de la compétence et en aucun cas sur les seuls savoirs associés.

2. Contenu de l'épreuve

Le dossier-sujet est un dossier technique numérique relatif à une problématique industrielle qui précise les tâches que le candidat doit effectuer. Cette épreuve pratique s'appuie sur les domaines professionnels et transversaux des savoirs associés et permet l'évaluation du candidat sur tout ou partie des activités professionnelles définies par le référentiel et rappelées ci-dessous :

A2-T1 : Identifier et évaluer les risques QSSE liés à la mesure et au contexte. Suivre les règles de l'entreprise en termes de confidentialité et de sécurisation des données.
A2-T2 : Préparer l'entité de mesure en lien avec les protocoles de mesure retenus et les capacités des équipements
A2-T3 : Préparer et configurer les dispositifs d'acquisition et d'enregistrement
A2-T4 : Évaluer ou vérifier la pertinence des valeurs mesurées par un essai préliminaire
A2-T5 : Réaliser les mesures selon le protocole prévu
A2-T6 : Mettre fin au processus de mesure en respectant le protocole défini
A3-T1 : Identifier et extraire les valeurs mesurées utiles
A3-T2 : Exploiter les valeurs mesurées pour produire les résultats de mesure attendus, selon une procédure spécifiée.
A3-T3 : Analyser les résultats de mesure en lien avec le cahier des charges
A3-T4 : Interpréter les résultats de l'analyse dans leur contexte en se conformant aux exigences de traçabilité
A3-T5 : Élaborer et rédiger un diagnostic et/ou des conclusions techniques

3. Formes de l'évaluation

3.1 Forme ponctuelle

Épreuve pratique d'une durée de 4 heures

L'épreuve se déroule dans un laboratoire de l'établissement de formation et le candidat est confronté à un système ou sous-système expérimental. Il a à sa disposition le dossier technique, des appareils de mesure et de contrôle ainsi que des logiciels dédiés. Ce dossier précise également les tâches à effectuer et les objectifs à atteindre. L'organisation de l'évaluation est de la responsabilité de l'équipe pédagogique des enseignements des unités U4 et U5.

L'épreuve est basée sur un sujet extrait d'une banque nationale. L'évaluation est menée conjointement tout au long de l'épreuve par un binôme de professeurs de spécialité enseignant en BTS « Métiers de la Mesure » venant d'un autre centre de formation. La grille d'évaluation est fournie avec le sujet. Elle s'appuie sur un modèle national, adapté pour chaque sujet. Seule cette dernière est transmise au jury. Le centre organisateur tient à disposition du jury et des autorités académiques les situations d'évaluation proposées aux candidats jusqu'à la session suivante.

Durant cette épreuve, le candidat pourra être amené à :

- exploiter des données techniques ;
- mettre en œuvre des techniques ou systèmes de mesures ;
- utiliser des logiciels d'acquisition de données et de présentation de résultats ou de simulation ;
- rédiger ou compléter un document explicitant les essais, les tests, les réglages, la nature des grandeurs à contrôler, les valeurs attendues avec les tolérances admises ;
- interagir avec les examinateurs au cours d'appels identifiés dans le sujet.

Pour les établissements hors contrat, CFA non habilités, l'épreuve se déroule dans un établissement de rattachement désigné comme centre d'examen. Cette épreuve s'appuie sur le matériel présent dans cet établissement. Le candidat dispose d'un dossier de présentation fixant les objectifs à atteindre et les tâches qu'il doit mener. Ce dossier prend appui sur système réel ou didactisé et les équipements de mesure présents dans le laboratoire du centre d'examen. Le dossier est remis en début d'épreuve. Les modalités d'évaluations sont les mêmes que celles pour les candidats issus de la formation par voie scolaire en établissement public ou privé sous contrat.

3.2 Contrôle en cours de formation

Pour les candidats issus de la formation professionnelle continue et habilités à pratiquer le CCF, deux situations d'évaluation d'une durée de 3 heures chacune sont proposées aux candidats au cours de la deuxième l'année de formation. Ces deux situations évaluent de manière complémentaire les compétences et les tâches définies par les objectifs de l'épreuve et valident le pôle professionnel n°2. Elles ne peuvent prendre appui sur les mêmes champs professionnels définis dans les savoirs associés.

Pour chacune des situations, le candidat dispose d'un dossier de présentation fixant les objectifs à atteindre et les tâches qu'il doit mener. Ce dossier prend appui sur système réel ou didactisé et les équipements de mesure présents dans le laboratoire du centre de formation. Le dossier est remis en début d'épreuve. Les exigences seront identiques à celles de la situation d'évaluation en formation initiale et elle est menée conjointement tout au long de l'épreuve par un binôme de professeurs de spécialité enseignant en BTS « Métiers de la Mesure » du centre de formation.

La fiche d'évaluation du travail réalisé, conçue par adaptation d'un modèle national, est diffusée par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche d'évaluation est transmise au jury. Le centre organisateur tient à disposition du jury et des autorités académiques les situations d'évaluation proposées aux candidats jusqu'à la session suivante.

Épreuve E6 : Conduite de projet, gestion et mise en œuvre d'instruments

Sous-épreuve E6.1 : Gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel

Unité U6.1 - Coefficient 4

1. Objectifs de la sous épreuve E6.1

La sous épreuve E6.1 a pour objectifs d'évaluer, dans leurs multiples dimensions, les compétences développées par le candidat au cours du stage de 12 semaines dont les modalités d'organisation et de suivi sont définies dans l'annexe IV B intitulée « stage en milieu professionnel ».

L'épreuve prend appui sur un rapport d'activités établi à l'issue du stage qui permet d'évaluer les compétences du pôle professionnel n°3 rappelées ci-dessous :

C01 : Adopter des comportements professionnels
C03 : Communiquer à l'oral
C16 : Gérer le suivi d'instruments de mesure

Ces compétences sont mobilisées en contexte professionnel dans des activités et tâches définies dans le référentiel d'activités professionnelles.

2. Contenus de l'évaluation

Le support de l'épreuve est constitué d'un rapport d'activités rédigé par le candidat de cinquante pages maximum (hors annexes) et qui comporte obligatoirement les éléments suivants :

- une présentation de l'entreprise d'accueil, son domaine d'activités, sa structure et ses modes d'organisation ;
- l'analyse, au choix, du contexte juridique de la structure d'accueil et de l'activité professionnelle concernées, ou d'une situation professionnelle impliquant un ou plusieurs documents règlementaires normatifs ou juridiques. Cette analyse repose sur les compétences, méthodologies et savoirs développés dans le cours d'environnement juridique des métiers de la mesure (entre 2 et 4 pages hors documents juridiques annexés).
- la description et l'analyse d'une ou deux activités réalisées durant le stage en lien avec les compétences terminales évaluées. Cette description doit être structurée et permettre d'explicitier les objectifs assignés, les résultats obtenus, les contraintes prises en compte et être accompagnée de commentaires personnels ;
- une conclusion technique et personnelle du stage qui fait ressortir ce que le candidat en retient en liaison avec son projet professionnel.

Le rapport de stage comprend également :

- un résumé en anglais d'une demi-page concernant une activité analysée ;
- un exemple analysé de démarche QSSE dans un domaine de l'entreprise où s'effectue le stage (4 pages maximum) ;

Les annexes peuvent comporter des compléments techniques et/ou juridiques.

3. Formes de l'évaluation : épreuve ponctuelle orale

Le rapport d'activité est évalué par une commission d'évaluation constituée de :

- un professeur de spécialité enseignant en BTS « Métiers de la Mesure » dans un autre établissement ;
- un professeur d'économie-gestion enseignant de préférence dans la section ;
- un professionnel.

Le tuteur en entreprise de l'étudiant est invité à assister à la soutenance mais ne peut intervenir qu'à la demande des membres de la commission d'évaluation. Il ne peut en aucun cas participer à la délibération de la commission d'évaluation.

La durée de l'épreuve est de 50 minutes maximum et se décompose en deux parties :

- une présentation individuelle de 25 minutes ;
- un entretien d'une durée de 25 minutes.

L'évaluation du candidat prend en compte :

- sa capacité à identifier une problématique industrielle dans le cadre du BTS « Métiers de la Mesure », à la reformuler en termes exploitables scientifiquement et techniquement et à en effectuer une analyse ;
- ses capacités d'analyse de la démarche QSSE et de la prévention des risques choisies dans le rapport ;
- son comportement lors du stage ;
- sa capacité à communiquer et à rendre compte ;
- la capacité à expliciter clairement un cadre juridique et ses conséquences au niveau de la pratique professionnelle.

Une grille d'évaluation nationale est complétée pour une partie par le tuteur en entreprise et par l'équipe pédagogique et pour une autre partie par la commission d'évaluation. Cette grille est transmise au jury par le centre d'examen.

4. Attestation de stage et conformité du rapport d'activités

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

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

- absence de dépôt du rapport ;
- dépôt du rapport au-delà de la date fixée par la circulaire d'organisation de l'examen ou de l'autorité organisatrice.
- dossier non conforme aux attendus définis dans l'annexe IV B intitulée « stage en milieu professionnel »

Sous-épreuve E6.2 : Conduite de projet de mesure

Unité U6.2 - Coefficient 3

1. Objectifs de la sous épreuve E6.2

Le projet technique, tel qu'il est décrit dans l'annexe IV C intitulée « conduite de projet de mesure », a pour support une thématique en lien avec le référentiel du BTS « Métiers de la Mesure ».

Toutes les compétences du référentiel sont mobilisables pour réaliser ce projet, mais seules les compétences du pôle professionnel n°4 citées ci-dessous sont évaluées.

C02 : Communiquer à l'écrit
C05 : Travailler en équipe, s'impliquer dans un travail collaboratif
C06 : Organiser et planifier une activité en tenant compte des contraintes
C10 : Valider les méthodes, techniques ou équipements et proposer des évolutions
C14 : Utiliser les outils numériques de post traitement des données pour l'analyse

Ces compétences sont mobilisées en contexte professionnel dans des activités et tâches définies dans le référentiel d'activités professionnelles.

2. Contenus de l'évaluation

Le support de l'épreuve est constitué d'un dossier technique décrit dans l'annexe IV C intitulée « conduite de projet de mesure ».

La fiche individuelle de suivi de projet complétée par les enseignants encadrant le projet et mise à disposition de la commission d'évaluation.

3. Formes de l'évaluation : épreuve ponctuelle orale : 30 min

3.1 Composition de la commission d'évaluation

Le candidat est évalué par une commission d'évaluation constituée des membres suivants :

Pour les candidats de la voie scolaire :

- deux professeurs de spécialité dont un au moins a encadré le projet ;
- le professionnel partenaire si le projet a été conduit en partenariat avec une entreprise ou un laboratoire.

Pour les candidats de la voie de l'apprentissage :

- le professeur de spécialité référent ;
- le maître d'apprentissage.
- une personne représentant l'entreprise d'accueil en cas d'indisponibilité du maître d'apprentissage.

Pour les autres candidats :

- deux professeurs de spécialité.

3.2 Modalités d'évaluation

Pour les candidats de la voie scolaire :

L'évaluation du candidat prend la forme d'une épreuve ponctuelle orale de 30 minutes comportant deux parties :

- une présentation du contexte général et conditions de réalisation du projet d'une durée de 15 minutes. Cette partie est présentée de façon collective par le groupe ayant réalisé le projet, avec une répartition équitable du temps de parole entre les membres de l'équipe.
- une partie individuelle d'une durée de 15 minutes comportant une présentation des activités réalisées par le candidat d'une durée de 10 minutes maximum suivi d'un entretien avec la commission d'évaluation.

Pour arrêter la note du candidat à l'épreuve, la commission d'évaluation s'appuie sur :

- le dossier technique ;
- la prestation orale du candidat durant la présentation collective ;
- la présentation individuelle et l'entretien avec la commission d'évaluation ;
- la fiche de suivi individuelle.

Une grille d'évaluation, conçue à partir d'un modèle national, est transmise au jury.

Pour les candidats de la voie de l'apprentissage :

L'évaluation du candidat prend la forme d'une épreuve ponctuelle orale de 30 minutes comportant deux parties :

- une présentation du contexte général et conditions de réalisation du projet d'une durée de 15 minutes ;
- une présentation des activités menées par le candidat d'une durée de 10 minutes maximum suivi d'un entretien avec la commission d'évaluation.

Pour arrêter la note du candidat à l'épreuve, la commission d'évaluation s'appuie sur :

- le dossier technique inclus dans le rapport d'activité ;
- la prestation orale du candidat et l'entretien avec la commission d'évaluation ;
- la fiche de suivi individuelle.

Une grille d'évaluation, conçue à partir d'un modèle national, est transmise au jury.

Pour les autres candidats :

L'évaluation du candidat prend la forme d'une épreuve ponctuelle orale de 30 minutes comportant deux parties :

- une présentation du contexte général et conditions de réalisation du projet, et des activités réalisées de 20 minutes maximum ;
- un entretien avec la commission d'évaluation d'une durée minimale de 10 minutes.

Pour arrêter la note du candidat, la commission d'évaluation s'appuie sur :

- le dossier technique transmis au centre d'examen ;
- la prestation orale du candidat et l'entretien avec la commission d'évaluation.

Une grille d'évaluation, conçue à partir d'un modèle national, est transmise au jury.

Épreuve facultative EF1 – Langue vivante

Durée 20 minutes, préparation 20 minutes

Objectifs

L'épreuve a pour but d'évaluer l'aptitude du candidat à s'exprimer à l'oral dans une langue vivante étrangère : il s'agit de vérifier la capacité du candidat à présenter un court propos organisé et prendre part à un dialogue à contenu professionnel dans la langue choisie.

Tout au long de l'épreuve, il est attendu que le candidat s'exprime dans une langue grammaticalement acceptable, adopte une prononciation claire et une intonation pertinente et mobilise une gamme de langue étendue.

L'évaluation permet de positionner le candidat par rapport un niveau B1 du cadre européen commun de référence pour les langues (CECRL).

Modalités d'Évaluation : Forme ponctuelle – (épreuve orale 20 minutes)

L'évaluation est conduite par un enseignant ou un formateur intervenant en BTS « Métiers de la Mesure ».

L'épreuve permet l'évaluation de l'expression orale en interaction et consiste en un oral d'une durée maximale de 20 minutes, précédé de 20 minutes de préparation.

Au cours de l'épreuve, la commission conduit un entretien en langue étrangère avec le candidat à partir des réponses qu'il apporte au questionnement accompagnant la mise en situation et à partir de l'analyse qu'il fait du contenu du document support. Le document support s'inscrit dans l'aire culturelle et linguistique de référence.

Au fil des échanges, le candidat est invité à réagir, décrire, reformuler, développer une argumentation, justifier son propos ou encore apporter des explications.

Épreuve facultative EF2 – Engagement étudiant

Cette épreuve intervient à la suite de la sous-épreuve E6.1

Epreuve orale, 20 minutes sans préparation

Objectifs

Cette épreuve vise à identifier les compétences, connaissances et aptitudes acquises par le candidat dans l'exercice des activités mentionnées à l'article L.611-9 du code de l'éducation et qui relèvent de celles prévues par le référentiel d'évaluation de la spécialité du diplôme de brevet de technicien supérieur pour laquelle le candidat demande sa reconnaissance « engagement étudiant ».

Cela peut concerner :

- l'approfondissement des compétences évaluées à la sous-épreuve E6.1 ;
- le développement de compétences spécifiques à un domaine ou à une activité professionnelle particulière en lien avec le référentiel du diplôme et plus particulièrement s'agissant des compétences évaluées dans la sous-épreuve E6.1 ;

Critères d'évaluation

Les critères d'évaluation sont :

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

Modalités d'évaluation

Contrôle en cours de formation

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

Cette épreuve prend appui sur une fiche d'engagement étudiant, servant de support d'évaluation au jury, présentant une ou plusieurs activité(s) conduite(s) par le candidat. En l'absence de cette fiche, l'épreuve ne peut pas se dérouler. Les modalités de mise en œuvre (procédure, calendrier,...) seront précisées dans les circulaires nationales d'organisation des spécialités de BTS.

L'exposé doit intégrer :

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

La composition de la commission d'évaluation est la même que celle de l'épreuve obligatoire mentionnée à l'annexe II du présent arrêté.

Forme ponctuelle

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

Cette épreuve prend appui sur une fiche d'engagement étudiant servant de support d'évaluation au jury, présentant une ou plusieurs activité(s) conduite(s) par le candidat. En l'absence de cette fiche, l'épreuve ne peut pas se dérouler. Les modalités de mise en œuvre (renseignement de la fiche, grille d'évaluation du jury,...) seront précisées dans les circulaires nationales d'organisation.

L'exposé doit intégrer :

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

La composition de la commission d'évaluation est la même que celle de l'épreuve obligatoire mentionnée à l'annexe II du présent arrêté.

ANNEXE IV

ORGANISATION DE LA FORMATION

IV A. Grille horaire de la formation

GRILLE HORAIRE

BTS Métiers de la Mesure		Horaire de 1 ^{ère} année ⁽¹⁾ (28 semaines)			Horaire de 2 ^{ème} année (36 semaines)		
		Semaine	a + b + c ⁽²⁾	Année ⁽³⁾	Semaine	a + b + c ⁽²⁾	Année ⁽³⁾
1. Culture générale et expression		2	2 + 0 + 0	56	2	2 + 0 + 0	72
2. Environnement juridique des métiers de la mesure		1	1 + 0 + 0	28	1	1 + 0 + 0	36
3. Langue vivante étrangère : anglais		2	0 + 2 + 0	56	2	0 + 2 + 0	72
4. Mathématiques		2,5	1,5 + 1 + 0	70	2,5	1,5 + 1 + 0	90
5. Physique-chimie		5	3 + 0 + 2	140	3	2 + 0 + 1	108
6. Enseignement professionnel (EP)		17	7 + 0 + 10	476	19,5	6 + 0 + 13,5	702
Détail EP	Enseignements scientifiques et technologiques	5,5 + 0 + 10			4 + 0 + 10		
	Projet	0 + 0 + 0			0,5 + 0 + 3,5		
	EP en langue vivante étrangère en co-intervention	1 ⁽⁴⁾ + 0 + 0			1 ⁽⁴⁾ + 0 + 0		
	Mathématiques et EP en co-intervention	0,5 ⁽⁵⁾ + 0 + 0			0,5 ⁽⁵⁾ + 0 + 0		
7. Accompagnement personnalisé⁽⁶⁾		1,5	0 + 1,5 ⁽⁷⁾ + 0	42	1,5	0 + 1,5 ⁽⁸⁾ + 0	54
Total		31		868	31,5		1134
Enseignement facultatif Langue vivante 2		2	0 + 2 + 0	56	2	0 + 2 + 0	56

(1) Les horaires tiennent compte de 12 semaines de stage en milieu professionnel. La première année est composée de 28 semaines de cours, la seconde année de 36 semaines.

(2) a : cours en division entière, b : travaux dirigés, c : travaux pratiques en atelier ou en laboratoire.

(3) L'horaire annuel étudiant, calculé avec les hypothèses énoncées au (1), est donné à titre indicatif.

(4) Co-intervention d'un enseignant de spécialité et d'un enseignant d'anglais (1 h par semaine, pouvant être annualisée et éventuellement consacrée en partie à la réalisation du projet en deuxième année).

(5) Co-intervention d'un enseignant de spécialité et d'un enseignant de mathématiques (0,5 h par semaine, pouvant être annualisée ou répartie sur les deux années).

(6) Les horaires d'accompagnement personnalisé de première et de deuxième année peuvent être cumulés sur le cycle de deux ans et répartis en fonction du projet pédagogique de l'établissement

(7) En première année, une part significative de l'horaire d'accompagnement personnalisé est consacrée à la maîtrise des fondamentaux en mathématiques et physique-chimie ainsi que, le cas échéant, à l'accompagnement différencié des bacheliers professionnels.

(8) En deuxième année, une part significative de l'horaire d'accompagnement personnalisé peut être consacrée, pour les étudiants concernés, à un approfondissement des disciplines scientifiques en vue d'une poursuite d'étude.

IV B. Stage en milieu professionnel

Stage en milieu professionnel

Une période de stage d'une durée minimale de douze semaines en milieu professionnel est obligatoire pour le candidat au brevet de technicien supérieur « Métiers de la Mesure ». Le stagiaire peut participer aux activités d'un laboratoire ou d'une entreprise mettant en œuvre des procédures de mesure et/ou de contrôle avec des activités liées à la métrologie.

1. Objectifs du stage en milieu professionnel

La période de stage est un temps de formation par immersion professionnelle visant à :

- découvrir le monde de l'entreprise ou de la recherche, en participant pleinement à ses activités, en observant ses modes d'organisation et en faisant l'expérience des relations humaines en milieu professionnel ;
- mobiliser ou approfondir des compétences techniques et professionnelles acquises ou en cours d'acquisition en formation scolaire ;
- préparer l'insertion professionnelle de l'étudiant dans un environnement propre au BTS « Métiers de la Mesure » ;
- se confronter aux procédures de prévention des risques ou d'amélioration de la sécurité propres au lieu de stage ;
- se familiariser avec la communication en contexte professionnel (s'informer, informer et rendre compte) ;
- développer sa capacité d'analyse d'une situation professionnelle notamment par la rédaction d'un rapport d'activité structuré.

Dans ce cadre, l'étudiant est conduit à appréhender le fonctionnement général de l'entreprise. Il en apprécie l'organisation, les équipements, les ressources humaines ainsi que le contexte normatif et réglementaire dans lequel se situent ses missions. Ses activités contribuent à l'approfondissement des connaissances et au développement de compétences du référentiel d'activités professionnelles en particulier celles qui sont rappelées ci-dessous :

C01 : Adopter des comportements professionnels

C02 et C03 : Communiquer à l'oral, à l'écrit, y compris en anglais

C04 : Prendre en compte la démarche QSSE dans ses activités

C05 : Travailler en équipe, s'impliquer dans un travail collaboratif

C06 : Organiser et planifier une activité en tenant compte des contraintes

C10 : Valider les méthodes, techniques ou équipements et proposer des évolutions

C14 : Utiliser les outils numériques de post traitement des données pour l'analyse

C16 : Gérer le suivi d'instruments de mesure

Au cours de cette période de stage, l'étudiant doit exercer tout ou partie des activités du RAP rappelées ci-dessous :

A4-T1 : S'approprier le principe de fonctionnement des instruments de mesure et de leur chaîne de traçabilité métrologique

A4-T2 : Réaliser ou faire réaliser les nécessaires opérations d'étalonnage / vérification et de surveillance

A4-T3 : Mettre en œuvre un instrument de mesure en respectant la documentation constructeur ou le protocole

A4-T4 : Organiser, réaliser ou faire réaliser la maintenance des équipements de mesure

A4-T5 : Proposer des évolutions (nouvelle solution, optimisation, gestion...) des instruments de mesure existants

A4-T6 : Rendre compte et informer à l'écrit et à l'oral, en français et en anglais
A5-T1 : Organiser et gérer des ressources documentaires
A5-T2 : Communiquer, échanger des informations utiles
A5-T3 : S'approprier et vérifier les informations relatives au projet
A5-T4 : Planifier les étapes du projet
A5-T5 : Assurer le suivi de la réalisation du projet (coûts, délais, qualité)
A5-T6 : Gérer et animer l'équipe projet

2. Organisation du stage en milieu professionnel

2.1. Voie scolaire

2.1.1. Réglementation relative aux stages en milieu professionnel

Le stage en milieu professionnel est obligatoire pour les étudiants relevant d'une préparation présentielle ou à distance.

Les stages, organisés en lien avec les milieux professionnels, sont placés sous le contrôle des autorités académiques dont relève l'étudiant et, le cas échéant, des services du conseiller de coopération et d'action culturelle auprès de l'ambassade de France du pays d'accueil pour un stage à l'étranger.

Chaque période de stage en entreprise fait l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et la ou les structure(s) d'accueil. La convention est établie conformément aux dispositions et décrets en vigueur.

Toutefois, cette convention peut être adaptée pour tenir compte des contraintes imposées par la législation du pays d'accueil.

Pendant les stages en entreprise, l'étudiant a obligatoirement la qualité d'étudiant stagiaire et non de salarié.

Chaque convention de stage doit notamment préciser :

- les modalités de couverture en matière d'accident du travail et de responsabilité civile ;
- les objectifs et les modalités de formation (durée, calendrier) ;
- les modalités de suivi du stagiaire par le professeur référent de l'équipe pédagogique.

2.1.2. Mise en place et suivi des stages des étudiants en formation initiale

Le stage s'effectue au sein d'une structure dont les secteurs d'activités sont décrits dans le RAP et la définition du métier de technicien « Métiers de la Mesure ». La recherche des structures d'accueil est assurée par les étudiants. Le choix des entreprises retenues est validé par l'équipe pédagogique et arrêté par le chef d'établissement.

Les stages sont placés sous la responsabilité pédagogique des professeurs assurant les enseignements professionnels, mais l'équipe pédagogique dans son ensemble est responsable de l'explicitation de leurs objectifs, de leurs mises en place, de leurs suivis et de l'exploitation qui en est faite. Elle doit veiller à informer les responsables des entreprises ou des structures d'accueil des objectifs de chaque stage et plus particulièrement des compétences qu'ils visent à développer.

La période du stage en milieu professionnel, dont le positionnement en fin de première année est laissé à l'initiative de chaque établissement, est d'une durée de douze semaines. Les activités à conduire sont conjointement définies par l'enseignant et le stagiaire en accord avec les propositions du tuteur en entreprise et en phase avec les compétences à mobiliser. Ces éléments sont consignés dans l'annexe pédagogique de la convention de stage.

À la fin de la période du stage en milieu professionnel, un certificat de stage est remis au stagiaire par le responsable de l'entreprise ou son représentant, attestant la présence de l'étudiant. Un candidat qui n'aura pas fourni cette pièce ne pourra être admis à se présenter à l'épreuve E6.1 « gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel » (Unité U6.1). Un candidat, qui, pour une raison de force majeure

dûment constatée, n'effectue qu'une partie de la durée obligatoire du stage prévue dans la convention, peut être autorisé par le Recteur à se présenter à l'examen, le jury étant tenu informé de sa situation.

2.1.3. Rapport du stage en milieu professionnel

À l'issue du stage professionnel, les candidats scolaires rédigent, à titre individuel, un rapport de cinquante pages maximum (hors annexes), qui comporte obligatoirement les éléments suivants :

- une présentation de l'entreprise d'accueil, son domaine d'activités, sa structure et ses modes d'organisation ;
- l'analyse, au choix, du contexte juridique de la structure d'accueil et de l'activité professionnelle concernées, ou d'une situation professionnelle impliquant un ou plusieurs documents réglementaires normatifs ou juridiques. Cette analyse repose sur les compétences, méthodologies et savoirs développés dans le cours d'environnement juridique des métiers de la mesure (entre 2 et 4 pages hors documents juridiques annexés).
- la description et l'analyse d'une ou deux activités réalisées durant le stage en lien avec les compétences terminales évaluées. Cette description doit être structurée et permettre d'explicitier les objectifs assignés, les résultats obtenus, les contraintes prises en compte et être accompagnée de commentaires personnels ;
- une conclusion technique et personnelle du stage qui fait ressortir ce que le candidat en retient en liaison avec son projet professionnel.

Le rapport de stage comprend également :

- un résumé en anglais d'une demi-page concernant une activité analysée ;
- un exemple analysé de démarche QSSE dans un domaine de l'entreprise où s'effectue le stage (4 pages maximum) ;

Les annexes peuvent comporter des compléments techniques et/ou juridiques.

Le rapport du stage en milieu professionnel, visé par la structure d'accueil, est transmis selon un calendrier et une procédure définis dans la circulaire d'organisation de l'examen.

2.1.4. Documents pour l'évaluation

Au terme du stage professionnel, les professeurs concernés et le tuteur de l'entreprise d'accueil, déterminent conjointement l'appréciation qui est proposée à l'aide d'une grille d'évaluation élaborée à partir d'une grille nationale. Cette grille d'évaluation et le rapport de stage sont les deux seuls documents qui sont communiqués à la commission d'interrogation de la sous-épreuve E6.1 « gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel » (Unité U6.1).

2.2. Voie de l'apprentissage

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

Les objectifs pédagogiques ainsi que les supports (rapport d'activité et grille d'évaluation) de la sous-épreuve E6.1 « gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel » (Unité U6.1) et les conditions d'évaluation associées sont les mêmes que ceux qui concernent les candidats de la voie scolaire.

2.3. Voie de la formation continue

Les candidats qui se préparent au brevet de technicien supérieur « Métiers de la Mesure » par la voie de la formation continue rédigent un rapport numérique sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport du stage en milieu professionnel des candidats de la voie scolaire et des candidats par apprentissage.

2.3.1. Candidats en situation de première formation ou en situation de reconversion

La durée de stage est de 12 semaines.

L'organisme de formation peut concourir à la recherche de l'entreprise d'accueil. Le stagiaire peut avoir la qualité de salarié d'un autre secteur professionnel.

Lorsque cette préparation s'effectue dans le cadre d'un contrat de travail de type particulier, le stage obligatoire est inclus dans la période de formation dispensée en milieu professionnel si les activités effectuées sont en cohérence avec les exigences du référentiel du brevet de technicien supérieur préparé et conformes aux objectifs définis ci-dessus.

2.3.2. Candidats en situation de perfectionnement

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs certificats de travail attestant que l'intéressé a travaillé dans le domaine de la métrologie en qualité de salarié à temps plein pendant six mois au cours de l'année précédant l'examen ou à temps partiel pendant un an au cours des deux années précédant l'examen. Les activités effectuées doivent être en cohérence avec les exigences du référentiel du BTS « Métiers de la Mesure ».

Les candidats rédigent un rapport numérique et un dossier sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport du stage en milieu professionnel.

2.4. Candidats en formation à distance

Les candidats relèvent, selon leur statut (scolaire, apprenti, formation continue), de l'un des cas précédents

2.5. Candidats qui se présentent au titre de leur expérience professionnelle

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs certificats de travail justifiant la nature et la durée de l'emploi occupé.

Ces candidats rédigent un rapport numérique sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport du stage en milieu professionnel.

3. Aménagement de la durée du stage en milieu professionnel

La durée normale du stage en milieu professionnel est de douze semaines. Pour une raison de force majeure dûment constatée ou dans le cadre d'une formation aménagée ou d'une décision de positionnement, la durée de stage peut être réduite, mais ne peut être inférieure à 8 semaines. Toutefois, les candidats qui produisent une dispense (notamment au titre de la validation des acquis de l'expérience) ne sont pas tenus d'effectuer ce stage.

Le recteur est seul autorisé à valider les aménagements de la durée de stage ou les dispenses.

4. Attestation de stage et conformité du rapport d'activités

En fin de stage ou de période d'apprentissage, un certificat attestant de la présence de l'étudiant et précisant les périodes concernées est délivré par le responsable de l'entreprise. Ce certificat est obligatoire pour s'inscrire à l'examen.

Un candidat qui, pour des raisons de force majeure, n'a pu effectuer la totalité de son stage peut néanmoins être autorisé par le recteur à se présenter à l'examen. Le président du jury sera informé de la situation de ce candidat.

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

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

- absence de dépôt du rapport ;
- dépôt du rapport au-delà de la date fixée par la circulaire d'organisation de l'examen ou de l'autorité organisatrice.
- Dossier non conforme aux attendus définis dans l'annexe IV B intitulée « stage en milieu professionnel »

5. Candidats scolaires ayant échoué à une session antérieure de l'examen

Les candidats ayant échoué à une session antérieure de l'examen ont le choix entre présenter le précédent rapport numérique du stage en milieu professionnel, modifier ce rapport ou en élaborer un autre après avoir effectué à nouveau la période de stage correspondante.

Les candidats apprentis redoublants peuvent présenter à la session suivante :

- soit leur contrat d'apprentissage initial prorogé d'un an ;
- soit un nouveau contrat conclu avec un autre employeur (en application des dispositions de l'article L6222-11 du code du travail).

IV C. Conduite de projet de mesure

Conduite de projet de mesure

1. Objectifs de la conduite de projet de mesure

Le projet technique a pour support une thématique en lien avec le référentiel du BTS « Métiers de la Mesure ». Les activités menées contribuent à l'approfondissement des connaissances et à l'acquisition de compétences du référentiel d'activités professionnelles notamment celles rappelées ci-dessous :

C02 : Communiquer à l'écrit
C05 : Travailler en équipe, s'impliquer dans un travail collaboratif
C06 : Organiser et planifier une activité en tenant compte des contraintes
C10 : Valider les méthodes, techniques ou équipements et proposer des évolutions
C14 : Utiliser les outils numériques de post traitement des données pour l'analyse

2. Organisation de la conduite de projet de mesure

2.1. Candidats en formation par la voie scolaire

Le projet s'appuie sur un cahier des charges fonctionnel authentique élaboré par l'équipe pédagogique. Ce cahier des charges précise le contexte du projet avec les contraintes associées, la nature des tâches à réaliser, leur chronologie, leur enchaînement, les ressources et moyens à disposition. Les projets menés en partenariat avec une entreprise ou un laboratoire sont à privilégier.

Le projet peut être réalisé en partie dans le centre de formation, en partie dans l'entreprise ou le laboratoire ou bien en totalité dans le centre de formation si le matériel nécessaire est disponible ou mis à disposition par l'entreprise ou le laboratoire partenaire.

Les étudiants travaillent par groupes de trois à quatre. Ils doivent réaliser le projet en se répartissant les activités définies au préalable par l'équipe pédagogique dans l'organigramme des tâches. Ils ont la possibilité de proposer une organisation différente par rapport à celle proposée initialement.

La répartition des tâches au sein de chaque groupe de projet est réalisée de telle façon que chacun de ses membres puisse être évalué sur l'ensemble des compétences certificatives de la sous-épreuve E6.2 (unité U6.2) rappelées ci-dessus.

Au cours du projet les étudiants sont amenés à réaliser tout ou partie des activités ci-dessous :

A5-T1 : Organiser et gérer des ressources documentaires
A5-T2 : Communiquer, échanger des informations utiles
A5-T3 : S'approprier et vérifier les informations relatives au projet
A5-T4 : Planifier les étapes du projet
A5-T5 : Assurer le suivi de la réalisation du projet (coûts, délais, qualité)
A5-T6 : Gérer et animer l'équipe projet

Le temps consacré à la conduite du projet est défini dans la grille horaire et son organisation est laissée à l'initiative de l'équipe pédagogique. Durant la conduite du projet, l'équipe pédagogique renseigne régulièrement pour chaque étudiant une fiche individuelle de suivi de projet dont la structure est définie au niveau national. Cette fiche est transmise à la commission d'évaluation.

2.2. Candidats en formation par la voie de l'apprentissage

L'apprenti bénéficie généralement d'un cadre professionnel favorable à la réalisation du projet au sein de l'entreprise. C'est au responsable du centre de formation, en collaboration avec le tuteur en entreprise et l'équipe pédagogique, de définir le cahier des charges du projet dans les mêmes conditions que pour les candidats de la voie scolaire. Dans son rapport d'activités l'apprenti doit faire ressortir les tâches qu'il a conduit en autonomie ou en équipe dans le cadre de son projet.

2.3. Autres candidats

Il appartient au candidat de transmettre au centre d'examen un rapport technique répondant aux mêmes exigences que pour des candidats des autres voies deux semaines avant la passation de la sous-épreuve E6.2.

3. Préparation des projets

3.1. Dossier de projet

Lors du démarrage du projet, un dossier de projet est remis à l'équipe d'étudiants ou à l'apprenti :

- la première partie du dossier précise les objectifs et contraintes du projet ;
- les parties suivantes spécifient les tâches à réaliser de façon individuelle contribuant à la réussite du projet.

L'évaluation de la sous-épreuve E6.2 tient compte les tâches et conditions de réalisation précisées dans le dossier de projet.

Des problèmes de natures diverses peuvent survenir durant la phase de projet, nécessitant la redéfinition ou la redistribution partielle des tâches à effectuer. Une telle situation doit faire l'objet d'un avenant qui est joint au dossier.

3.2. Validation des thèmes de projet pour les candidats de la voie scolaire

Les thèmes de projet sont validés par une commission interacadémique de validation. La validation s'assure de la cohérence technique et pédagogique du projet.

La commission de validation se réunit dans le courant du premier trimestre de la seconde année de la formation, et au plus tard fin novembre.

Les documents validés par cette commission sont communiqués aux candidats et définissent de façon contractuelle le travail à réaliser pour l'examen. Ces documents sont à joindre au dossier de l'étudiant afin qu'ils puissent être consultés par la commission d'évaluation de la sous-épreuve E6.2.

3.3. Suivi et compte-rendu des projets :

3.3.1. Revues de projet

Durant la conduite de projet, des revues de projet sont effectuées, qui permettent à l'équipe pédagogique de constater les besoins des étudiants et de proposer des éléments de formation complémentaires ou de remédiation. Ce sont des étapes privilégiées, consignées dans la fiche de suivi de projet, qui permettent de construire une appréciation globale, objective et partagée.

3.3.2. Dossier technique de projet pour les candidats de la voie scolaire

À l'issue du projet, l'équipe d'étudiants remet au centre d'examen un dossier technique unique comprenant :

- une partie générale commune à tous les membres de l'équipe rappelant la définition du projet et son contexte de réalisation;
- une partie rendant compte du travail personnel de l'étudiant tel qu'il a été défini dans le dossier de projet. La longueur de cette partie ne doit pas excéder 30 pages par étudiant.

Les dossiers des projets sont mis à la disposition des commissions d'interrogation. L'absence d'un dossier de projet au moment de la soutenance entraîne la mention « non validé » à la sous-épreuve E6.2.

3.3.3. Dossier technique de projet pour les candidats de la voie de l'apprentissage

Le dossier technique contenant les mêmes éléments que celui des candidats de la voie scolaire est inclus dans le rapport d'activité de l'apprenti.

3.3.4. Dossier technique de projet pour les autres candidats

Le dossier technique contenant les mêmes éléments que celui des candidats de la voie scolaire est transmis au centre d'examen.

ANNEXE V

TABLEAU DE CORRESPONDANCE

ENTRE LES ÉPREUVES ET UNITÉS DU BTS TECHNIQUES PHYSIQUES POUR
L'INDUSTRIE ET LE LABORATOIRE ET CELLES DU BTS METIERS DE LA
MESURE

BTS TPIL Créé par l'arrêté du 29 juillet 1998 modifié		BTS Métiers de la Mesure Créé par le présent arrêté	
Épreuves ou sous-épreuves	Unités	Épreuves ou sous-épreuves	Unités
E1 – Langue vivante étrangère 1 : Anglais	U1	E2 – Langue vivante étrangère 1 : Anglais	U2
E2 – Mathématiques	U2	E3 – Mathématiques	U3
E3 – Sciences physiques	U3	E4 – Physique - Chimie	U4
E4 – Conception – mise en œuvre	U4	E5.1 – Conception et mise en œuvre d'un système de mesure	U5.1
E5 – Réalisation - interprétation	U5	E5.2 – Préparation, réalisation, analyse et interprétation des résultats de mesure	U5.2
E6 – Synthèse professionnelle	U6 ⁽¹⁾	E1 – Culture générale et expression	U1
		E6.1 – Gestion et mise en œuvre d'instruments en milieu professionnel	U6.1
		E6.2 – Conduite de projet de mesure	U6.2

(1) La note obtenue à l'épreuve E6 est reportée sur les trois épreuves E1, E6.1 et E6.2.