

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

Arrêté du 24 janvier 2022 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « Maintenance des systèmes » (option A : systèmes de production, option B : systèmes énergétiques et fluidiques, option C : systèmes éoliens, option D : systèmes ascenseurs et élévateurs)

NOR : *ESRS2138635A*

Le ministre des outre-mer et la ministre de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation,
Vu le code de l'éducation, notamment ses articles D. 643-1 à D. 643-35-1 ;
Vu l'arrêté du 9 mai 1995 relatif au positionnement en vue de la préparation du baccalauréat professionnel, du brevet professionnel et du brevet de technicien supérieur ;
Vu l'arrêté du 24 juin 2005 fixant les conditions d'obtention de dispenses d'unités au brevet de technicien supérieur ;
Vu l'arrêté du 17 juin 2020 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'éducation du 25 novembre 2021 ;
Vu l'avis de la commission professionnelle consultative « industrie » du 3 décembre 2021 ;
Vu l'avis du Conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche du 14 décembre 2021,

Arrêtent :

Art. 1^{er}. – La définition et les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « Maintenance des systèmes (option A : systèmes de production, option B : systèmes énergétiques et fluidiques, option C : systèmes éoliens, option D : systèmes ascenseurs et élévateurs) » sont fixées conformément aux dispositions du présent arrêté.

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

Art. 2. – Les référentiels des activités professionnelles et de compétences sont définis respectivement aux annexes II a et II b 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 « Maintenance des systèmes » 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 et le stage en milieu professionnel sont définis respectivement en annexes IV a et IV b au présent arrêté.

Art. 3. – Pour chaque session d'examen, la date de clôture des registres d'inscription et la date de début des épreuves pratiques ou écrites sont arrêtées par le ministre chargé de l'enseignement supérieur.

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

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

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

Art. 4. – Les correspondances entre les épreuves de l'examen organisées conformément à l'arrêté du 19 février 2018 modifié portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « Maintenance des systèmes (option A : systèmes de production, option B : systèmes énergétiques et fluidiques, option C : systèmes éoliens) » 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 19 février 2018 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'éducation, et à compter de la date d'obtention de ce résultat.

Art. 5. – La première session du brevet de technicien supérieur « Maintenance des systèmes » organisée conformément aux dispositions du présent arrêté a lieu en 2024.

La dernière session du brevet de technicien supérieur « Maintenance des systèmes » organisée conformément aux dispositions de l'arrêté du 19 février 2018 précité a lieu en 2023. A l'issue de cette session, l'arrêté du 19 février 2018 précité est abrogé.

Art. 6. – Le présent arrêté est applicable dans les îles Wallis et Futuna, en Polynésie française et en Nouvelle-Calédonie.

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

Art. 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 24 janvier 2022.

*La ministre de l'enseignement supérieur,
de la recherche et de l'innovation,
Pour la ministre et par délégation :
La cheffe de service de la stratégie
des formations et de la vie étudiante,
adjointe à la directrice générale,
I. PRAT*

*Le ministre des outre-mer,
Pour le ministre et par délégation :
La directrice générale des outre-mer,
S. BROCAS*



BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

Option A : systèmes de production

Option B : systèmes énergétiques et fluidiques

Option C : systèmes éoliens

Option D : systèmes ascenseurs et élévateurs

Sommaire

ANNEXE I : TABLEAU DE SYNTHÈSE ACTIVITÉS - BLOCS DE COMPÉTENCES - UNITÉS

ANNEXE II : RÉFÉRENTIELS DES ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES ET DE COMPÉTENCES

Annexe II a : référentiel des activités professionnelles

Annexe II b : référentiel de compétences

ANNEXE III : RÉFÉRENTIEL D'ÉVALUATION

Annexe III a : unités constitutives du diplôme

Annexe III b : dispenses d'unités

Annexe III c : règlement d'examen

Annexe III d : définition des épreuves

ANNEXE IV : ORGANISATION DE LA FORMATION

Annexe IV a : grille horaire de la formation

Annexe IV b : stage en milieu professionnel

ANNEXE V : TABLEAUX DE CORRESPONDANCE ENTRE ÉPREUVES

ANNEXE I

TABLEAU DE SYNTHÈSE ACTIVITÉS - BLOCS DE COMPÉTENCES - UNITÉS

Brevet de technicien supérieur « maintenance des systèmes »

Activités professionnelles	Blocs de compétences	Unités du diplôme
Pôle 1 MAINTENANCE CORRECTIVE	Bloc 1 – MAINTENANCE CORRECTIVE Appliquer le plan d'une démarche d'investigation Rétablir la fonction d'un bien Mettre en service et/ou à l'arrêt un bien	U51 MAINTENANCE CORRECTIVE
Pôle 2 MAINTENANCE PRÉVENTIVE	Bloc 2 – MAINTENANCE PRÉVENTIVE Analyser les risques Mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées Réaliser des opérations de maintenance préventive Communiquer par l'écrit	U52 MAINTENANCE PRÉVENTIVE
Pôle 3 AMÉLIORATION D'UN BIEN OU D'UNE ORGANISATION	Bloc 3 – MAINTENANCE AMÉLIORATIVE Définir des solutions d'amélioration Réaliser des travaux Communiquer oralement	U6 MAINTENANCE AMÉLIORATIVE
Pôle 4 INTÉGRATION D'UN BIEN	Bloc 4 – INTÉGRATION D'UN BIEN Appréhender l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un bien Caractériser la chaîne de puissance et d'information	U4 INTÉGRATION D'UN BIEN
Pôle 5 ORGANISATION DE LA MAINTENANCE	Bloc 5 – ORGANISATION DE LA MAINTENANCE Analyser les indicateurs de maintenance Définir l'organisation d'une activité Organiser l'activité de maintenance	U53 ORGANISATION DE LA MAINTENANCE
	Bloc 6 – CULTURE GÉNÉRALE ET EXPRESSION – Appréhender et réaliser un message écrit – 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 – Répondre de façon argumentée à une question posée en relation avec les documents proposés en lecture – Communiquer oralement – 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	U1 CULTURE GÉNÉRALE ET EXPRESSION
	Bloc 7 – LANGUE VIVANTE ÉTRANGÈRE 1 : ANGLAIS Compréhension et expression orales au niveau B2 : – Comprendre des productions orales ou des documents enregistrés – S'exprimer à l'oral en continu et en interaction Compréhension de l'écrit au niveau B2 : – Assurer une veille documentaire dans la presse et la documentation spécialisée de langue anglaise	U2 LANGUE VIVANTE ÉTRANGÈRE 1 : ANGLAIS
	Bloc 8 – MATHÉMATIQUES – S'informer : savoir utiliser une documentation – Chercher : identifier des données et élaborer des stratégies – Modéliser : représenter des objets du monde réel en utilisant le langage mathématique – Raisonner, argumenter – Calculer, illustrer, mettre en œuvre une stratégie : mener efficacement un calcul simple, manipuler des expressions symboliques et pouvoir s'appuyer sur les outils numériques – Communiquer	U31 MATHÉMATIQUES

	<p align="center">Bloc 9 – Physique – Chimie</p> <ul style="list-style-type: none"> - S'approprier une problématique, un environnement matériel - Analyser/Raisonner : proposer un modèle ou justifier sa validité, proposer ou justifier un protocole <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser : utiliser un modèle, mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité - Valider : analyser de manière critique les résultats, estimer l'incertitude sur les mesures, proposer des améliorations de la démarche ou du modèle - Communiquer : expliquer des choix et rendre compte de résultats sous forme écrite et orale 	U32 Physique - Chimie
	<p align="center">Bloc facultatif – LANGUE VIVANTE</p> <p align="center">Compétences de niveau B1 du CECRL :</p> <ul style="list-style-type: none"> - S'exprimer oralement en continu. - Interagir en langue étrangère. - Comprendre un document écrit rédigé en langue étrangère. 	UF1 LANGUE VIVANTE FACULTATIVE
	<p align="center">Bloc facultatif – ENGAGEMENT ÉTUDIANT</p> <ul style="list-style-type: none"> - Approfondissement des compétences évaluées à l'épreuve E6 (unité U6). - Développement de compétences spécifiques à un domaine ou à une activité professionnelle particulière en lien avec le référentiel du diplôme et plus particulièrement s'agissant des compétences évaluées dans l'épreuve E6 (unité U6). 	UF2 ENGAGEMENT ÉTUDIANT

ANNEXE II

RÉFÉRENTIELS DES ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES ET DE COMPÉTENCES

ANNEXE II a

RÉFÉRENTIELS DES ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES

Brevet de technicien supérieur « maintenance des systèmes »

1. Description de la cible professionnelle

1.1. *Le métier*

Le BTS « Maintenance des systèmes » (MS) à quatre options donne accès au métier de technicien supérieur en charge des activités de maintenance des « systèmes de production » (option A), des « systèmes énergétiques et fluidiques » (option B), des « systèmes éoliens » (option C) et des « systèmes ascenseurs et élévateurs » (option D). Ces activités concernent :

- les interventions de maintenance corrective et préventive ;
- l'amélioration de la sûreté de fonctionnement ;
- l'intégration de nouveaux systèmes ;
- l'organisation des activités de maintenance ;
- le suivi des interventions et la mise à jour de la documentation ;
- l'évaluation des coûts de maintenance ;
- la rédaction de rapports, la communication interne et externe du service maintenance ;
- l'animation et l'encadrement des équipes d'intervention.

1.2. Les secteurs d'activités et entreprises

Option A : la maintenance des systèmes de production

Le métier s'exerce principalement dans les entreprises faisant appel à des compétences pluritechnologiques (électrotechnique, mécanique, automatique, hydraulique), à savoir :

- les grandes entreprises de production industrielle ;
- les Petites et Moyennes Entreprises/Petites et Moyennes Industries (PME/PMI) de production industrielle ;
- les entreprises spécialisées de maintenance :
 - du secteur industriel ;
 - des sites de production aéronautique, automobile ou navale ;
 - de l'industrie chimique, pétrochimique, pharmaceutique ou agro-alimentaire ;
 - des sites de production de l'énergie électrique.

Option B : la maintenance des systèmes énergétiques et fluidiques

A une époque de mondialisation, de haute technologie et de révolution énergétique et dans le cadre du développement durable et des énergies renouvelables, les entreprises sont de plus en plus appelées à travailler sur de nouveaux systèmes, à expérimenter de nouvelles machines pour être plus à même de répondre à la demande croissante de diversification énergétique des marchés mondiaux.

Pour une entreprise, il est nécessaire de maintenir en l'état une installation qui à terme risque de se dégrader. En effet, une machine défaillante peut engendrer des coûts liés à la non-utilisation du produit qui dépend de celle-ci, comme par exemple les calculateurs qui ont besoin d'un système de refroidissement.

Le technicien supérieur chargé de la maintenance des systèmes énergétiques et fluidiques veille au bon fonctionnement des installations dans les applications variées tels que le chauffage, la climatisation, le froid, le sanitaire et les systèmes des énergies renouvelables (cogénération, pompes à chaleur, etc.).

Le ou la titulaire du brevet de technicien supérieur en maintenance des systèmes option systèmes énergétiques et fluidiques exerce tout ou partie de ses activités essentiellement dans des entreprises de service ou dans des entreprises industrielles du secteur de l'agroalimentaire ou dans des PME PMI de dépannage et entretien du génie climatique.

Option C : la maintenance des systèmes éoliens

Le territoire national offre de larges possibilités de développement de parcs éoliens tant encore sur terre (onshore) qu'en mer à proximité des côtes (offshore). Les technologies mises en œuvre dans un parc éolien et la nécessaire disponibilité des installations nécessitent la mise en place d'une maintenance très structurée et constante, prise en charge par le technicien supérieur.

La maintenance des systèmes éoliens peut s'exercer dans trois catégories d'entreprises :

- les constructeurs qui assurent, pour le compte de l'exploitant, la maintenance des parcs éoliens ;
- les exploitants qui possèdent leurs propres centres de maintenance ;
- les entreprises de maintenance qui assurent tout ou partie de l'entretien des parcs éoliens.

Option D : la maintenance des ascenseurs et élévateurs

À la convergence des transitions démographique, énergétique et digitale, l'ascenseur, moyen de transport le plus fiable et le plus utilisé dans le pays, s'ouvre à des perspectives fortes tant en termes d'équipements neufs qu'il faudra maintenir, qu'en termes de modernisation pour répondre aux exigences des évolutions technologiques. Et ce d'autant plus que la France est sous-équipée au regard de ses voisins européens.

Au-delà des compétences techniques multiples l'ascenseur, équipement dédié au transport de personnes, nécessite une maîtrise incontournable des exigences liées à la sécurité et une appétence indispensable à la relation humaine et au service.

Le technicien supérieur chargé de la maintenance des ascenseurs et élévateurs a en responsabilité une variété d'équipements en coordination avec une équipe dédiée au bon fonctionnement d'un parc. Il a en charge la maintenance, la modernisation, jusqu'au remplacement de l'installation au sein d'entreprises de toutes dimensions.

1.3. Les emplois visés et perspectives d'évolution

Dans le secteur industriel le ou la titulaire du BTS MS pourra évoluer dans sa carrière, autant dans des PME/PMI que dans des grands groupes. Il/elle pourra accumuler des expériences variées, parfois à l'étranger, tout en se formant tout au long de sa vie. Il/elle pourra occuper une fonction d'encadrement technique, de management en intégrant parfois une dimension commerciale.

Intitulé de postes :

- technicien/technicienne d'exploitation ;
- technicien/technicienne de maintenance en exploitation climatique ;
- technicien/technicienne de maintenance des ascenseurs ;
- technicien/technicienne de maintenance d'élévateurs ;
- technicien/technicienne de service après-vente de commande numérique ;
- technicien/technicienne de maintenance d'installations automatisées ;
- technicien/technicienne de maintenance de parcs éoliens ;
- chef/cheffe d'équipe de maintenance ;
- responsable de maintenance ;
- responsable d'entretien et de dépannage en maintenance industrielle ;
- chargé/chargée d'affaires en maintenance industrielle ;
- chargé/chargée d'affaires d'un service en exploitation climatique.

1.4. Les activités professionnelles

Option A : la maintenance des systèmes de production

En fonction de la taille et de l'organisation de l'entreprise industrielle, le titulaire de l'option A du BTS MS prend en charge, au-delà de son rôle de technicien de terrain, l'organisation des interventions et le dialogue avec les intervenants extérieurs. Il intervient notamment sur les installations qu'elles soient regroupées sur un même site ou qu'elles soient réparties sur un territoire.

Sa maîtrise du fonctionnement et de la constitution des systèmes de production en fait un interlocuteur privilégié tant pour les opérateurs que pour les décideurs.

Option B : la maintenance des systèmes énergétiques et fluidiques

Le technicien supérieur, titulaire de l'option B du BTS MS, assure les missions variées de réparation, de mise en service et de conduite d'installation. Il intervient sur des systèmes associant des technologies très diverses en mobilisant un ensemble étendu de connaissances, notamment celles liées aux lois et principes scientifiques.

C'est donc un technicien polyvalent qui s'efforce, quelles que soient les installations et les situations techniques, d'apporter des solutions aux différents problèmes rencontrés. Lors de la réparation et notamment du diagnostic, il doit développer fortement l'analyse pour déterminer l'origine du problème. Sur les petites installations, il est amené à conseiller le client sur des solutions adaptées en établissant alors un devis des travaux à réaliser. Lors de la conduite ou de la mise en service, il a pour mission d'optimiser les réglages et les performances de l'installation.

On distingue deux types de techniciens :

- le technicien en poste fixe sur un site nécessitant, compte tenu de sa taille ou de sa complexité technique, la présence en permanence de personnels techniques. Suivant le besoin et la taille de l'installation, il peut être amené à travailler en équipe ;
- le technicien itinérant, travaillant en grande autonomie avec des moyens modernes mis à disposition par l'entreprise (véhicule, moyen de communication, etc.).

Option C : la maintenance des systèmes éoliens

Le technicien supérieur, titulaire de l'option C du BTS MS, joue un rôle primordial dans la rentabilité économique d'un parc en veillant à assurer les conditions d'une production d'énergie électrique optimale ainsi que le meilleur taux de disponibilité de ses machines. Il est placé sous la responsabilité hiérarchique du responsable des opérations de maintenance auquel il fournit des comptes rendus d'intervention. Les nacelles d'éoliennes pouvant culminer à plus de 100 m, le métier nécessite également une bonne condition physique, des capacités à travailler en hauteur et en milieu clos, une grande autonomie ainsi qu'un bon esprit d'équipe. Dans un environnement isolé et restreint, le technicien et son équipier assurent la maintenance des systèmes tout en veillant à respecter les préconisations émises par le constructeur en termes de sécurité, de gestes et de postures. Outre les qualités décrites ci-dessus, le technicien travaillant sur des parcs offshore doit maîtriser les risques spécifiques liés à la sécurité et au travail en mer ainsi qu'au survol des sites (accostage en bateau ou hélicoptère, secours en mer, etc.).

Option D : la maintenance des systèmes ascenseurs et élévateurs

Le technicien supérieur, titulaire de l'option D du BTS MS, s'assure à travers des plans de maintenance préventifs, du bon fonctionnement d'un parc varié d'installations sur un secteur prioritairement géographique. En fonction des structures des entreprises il travaille également sur des missions de dépannage, de mise en service et d'installation. Le titulaire du BTS option D peut aussi être amené à effectuer des dégagements de personnes qui nécessitent savoir-faire et savoir-être.

L'âge des équipements et leur diversité d'origine nécessitent de maîtriser des systèmes techniques, technologiques et digitaux très variés avec une mixité de technologies anciennes de 30 à 40 ans jusqu'aux nouvelles technologies. Les procédures de sécurité sont impérativement connues, et le technicien supérieur sait partager avec le client et l'utilisateur les informations utiles à sa satisfaction et proposer des solutions d'améliorations.

L'installation, la maintenance, l'optimisation, la modernisation du système nécessitent de développer des compétences multiples et un travail en autonomie.

1.5. Les exigences transversales aux activités professionnelles

Les exigences de santé et de sécurité

Le développement au sein des entreprises d'un système de gestion de la santé et de la sécurité au travail contribue à la fois à réduire les risques accidentels, à prévenir les maladies professionnelles et à accroître la productivité.

Le futur technicien supérieur de maintenance des systèmes est sensibilisé aux enjeux de santé et de sécurité. Pour cela, une démarche de maîtrise et de prévention des risques est nécessaire, incluant des formations liées aux habilitations professionnelles. Ces formations à la prévention des risques seront donc mises en œuvre en visant la prise en compte :

- du respect de la conformité (lois, normes et réglementation) ;
- de l'identification des risques encourus (en les diminuant ou en les supprimant) ;
- d'interventions en milieu à risques particuliers (espace confiné, amiante, sites chimiques) ;
- des produits nocifs utilisés (tri, valorisation des déchets dangereux ou non) ;
- de la conduite des installations (optimisation de la production).

Le technicien de maintenance des systèmes est un des principaux acteurs de la mise en œuvre de la politique globale de prévention de l'entreprise. Dans toutes les activités professionnelles induites par le métier, il sera amené à participer, à son niveau, à l'analyse des risques professionnels en appréhendant les dangers pour sa santé et sa sécurité ainsi que pour celles des autres, tout en préservant les biens. Ces contributions seront consignées, elles permettront la mise à jour du document unique et la mise en œuvre des principes généraux de prévention des risques professionnels et de secours aux personnes.

Les exigences environnementales

En vue de répondre aux exigences environnementales, à la gestion des déchets, et à la maîtrise des consommations énergétiques, l'action du technicien de maintenance des systèmes s'exerce dans le respect des normes françaises et européennes en vigueur.

Il est prévu que chaque entreprise de production est responsable de ses déchets jusqu'à leur élimination complète. Le suivi, le contrôle, la traçabilité des circuits d'élimination des déchets sont imposés aux entreprises. Cette politique de maîtrise des déchets oblige le technicien de maintenance à réaliser les opérations de tri et de stockage provisoire dans des containers ou autres, conformes à la réglementation, afin d'orienter chaque catégorie de déchets vers une filière de traitement adaptée.

Face aux risques environnementaux immédiats, le technicien de maintenance doit intervenir pour les supprimer et mettre en œuvre des solutions techniques (analyse, kits anti-pollution, etc.) afin de minimiser l'impact sur l'environnement. C'est ainsi que ce technicien dans son activité quotidienne contribue à la préservation des ressources naturelles et des biens matériels.

Les exigences de qualité

Les entreprises doivent satisfaire à des exigences croissantes de qualité et de gestion de la qualité. Nombreuses sont celles qui détiennent ou recherchent une certification qualité. La recherche et le maintien de ce type de certification affectent fortement les process de production et par voie de conséquence les services et les outils de maintenance. Le technicien de maintenance contribue à la démarche qualité au sein de l'entreprise, en améliorant ce process de production.

En maintenance des systèmes de production, le technicien apporte son concours dès la mise en service et tout au long de la vie du bien. En outre, il adapte ses méthodes de travail pour suivre l'évolution du processus de production.

Quelle que soit l'option, par la qualité de sa prestation, le technicien en maintenance des systèmes contribue à la bonne image de l'entreprise.

Les exigences de prise en compte des coûts

Bien que le technicien supérieur ne soit pas décideur dans ce domaine, les impératifs de coûts doivent être constamment pris en compte dans les choix et les actions de maintenance à réaliser sur un bien.

Les exigences de communication dans une langue étrangère

Il est attendu que le technicien supérieur de maintenance des systèmes maîtrise l'anglais afin de communiquer avec les collaborateurs, les clients et les fournisseurs, d'écrire des rapports clairs et concis, de comprendre les instructions et de se former à des techniques. Ces compétences sont désormais nécessaires dans les PME comme dans les grandes entreprises. Les rapports d'activité, les guides d'utilisation, les catalogues et documentations techniques sont le plus souvent rédigés en anglais. Les systèmes techniques disposent souvent d'interfaces de dialogue en langue anglaise.

Les échanges entre techniciens européens et internationaux se généralisent en langue anglaise, langue de diffusion de l'information et de communication à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise, à l'écrit comme à l'oral.

2. Description des activités et tâches professionnelles

2.1. Tableau des activités et tâches professionnelles

ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES	TÂCHES PROFESSIONNELLES ASSOCIÉES
MAINTENANCE CORRECTIVE	T 1.1 Diagnostiquer les pannes
	T 1.2 Préparer les interventions
	T 1.3 Effectuer les actions correctives
	T 1.4 Remettre en service
MAINTENANCE PRÉVENTIVE	T 2.1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive
	T 2.2 Exploiter les informations recueillies
	T 2.3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance
AMÉLIORATION D'UN BIEN OU D'UNE ORGANISATION	T 3.1 Proposer ou définir des axes d'amélioration
	T 3.2 Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration
	T 3.3 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux
	T 3.4 Participer à une réunion de progrès
INTÉGRATION D'UN BIEN	T 4.1 Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'intégration d'un bien
	T 4.2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service des nouveaux biens

ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES	TÂCHES PROFESSIONNELLES ASSOCIÉES
ORGANISATION DE LA MAINTENANCE	T 5.1 Définir la stratégie de maintenance
	T 5.2 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance
	T 5.3 Définir et/ou planifier la maintenance

2.2. Commentaires sur les activités professionnelles

- **ACTIVITÉ « MAINTENANCE CORRECTIVE »** : cette activité est centrale dans l'exercice de la maintenance des systèmes car le technicien doit être capable de mettre en œuvre et d'optimiser ce type de maintenance en toute autonomie ;
- **ACTIVITÉ « MAINTENANCE PRÉVENTIVE »** : cette activité constitue également un point fort. Il faut cependant rappeler que le champ des techniques de surveillance et d'inspection, utilisé dans le cadre de la maintenance préventive conditionnelle et prévisionnelle, est très vaste et qu'il peut requérir des savoirs et des savoir-faire très importants (la mise en œuvre de certaines de ces techniques nécessite par exemple une certification pour pouvoir être assurée).

En conséquence, le niveau d'autonomie du titulaire du BTS Maintenance des systèmes sera très important dans le domaine de la maintenance préventive systématique ainsi que dans celui de la maintenance préventive conditionnelle et prévisionnelle uniquement quand il est fait appel au suivi de paramètres physiques simples (dimension, pression, débit, intensité, etc.). En revanche, l'autonomie ne sera que partielle quand il s'agira d'utiliser des techniques de surveillance telles que : l'analyse vibratoire, l'analyse des lubrifiants, la thermographie, les contrôles non destructifs pour lesquelles la formation du BTS Maintenance des systèmes devra être complétée.

- **ACTIVITÉ « AMÉLIORATION D'UN BIEN OU D'UNE ORGANISATION »** : cette activité se décompose en quatre tâches et l'autonomie du titulaire du BTS Maintenance des systèmes diffère pour les tâches :
 - « **proposer ou définir des axes d'amélioration** »
Pour cette tâche, l'autonomie du technicien de maintenance est totale, sauf pour le domaine des systèmes éoliens ;
 - « **proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration** »
Pour cette tâche, l'ampleur du champ de connaissances est telle (connaissances liées aux domaines de la mécanique, de l'électrotechnique, de l'automatisme, etc.), que le futur titulaire du diplôme ne pourra atteindre qu'une autonomie partielle qui évoluera au fil du temps en fonction de l'expérience acquise et d'éventuelles formations complémentaires.
 - « **mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux** »
Pour cette tâche, le niveau d'autonomie sera également partiel lorsque les améliorations nécessiteront des connaissances très spécifiques.
 - **participer** à une réunion de progrès.
- **ACTIVITÉ « INTÉGRATION D'UN BIEN »** : compte tenu de la difficulté d'acquérir une maîtrise complète dans ce domaine, l'autonomie liée à la mise en œuvre de cette activité ne peut être que partielle ;
- **ACTIVITÉ « ORGANISATION DE LA MAINTENANCE »** : il ne peut y avoir de maintenance optimisée sans organisation performante de la fonction maintenance. L'autonomie du titulaire du BTS Maintenance des systèmes dans ce domaine est forte sans vouloir cependant cantonner son rôle à celui d'organisateur et de décideur.

Le technicien supérieur de maintenance des systèmes, dont l'action, s'intègre à celle d'une équipe en réponse à un besoin exprimé par la production ou un client, doit posséder des capacités de communication. Il doit se montrer force de proposition pour résoudre en équipe des problèmes organisationnels au sein du service ou des problèmes techniques pour améliorer le fonctionnement d'un bien.

Suite à l'obtention du diplôme, l'exercice des activités et tâches identifiées dans ce référentiel nécessite une phase incontournable d'expérience d'intervention sur le terrain, permettant l'appropriation des systèmes et la maîtrise des techniques de maintenance en milieu industriel afin d'évoluer vers des tâches d'expertise et de management.

2.3. Description des tâches professionnelles

MAINTENANCE CORRECTIVE	T 1.1	Diagnostiquer les pannes	
<p>Description de la tâche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Établir le constat de défaillance; - Isoler la chaîne fonctionnelle en panne; - Identifier les composants de cette chaîne; - Émettre des hypothèses de panne, les hiérarchiser en fonction du rapport nombre d'informations/temps d'investigation; - Effectuer les tests et contrôles successivement en fonction des résultats précédents; - Identifier le composant défectueux; - Expertiser le bien (avant et/ou après réparation) pour identifier la cause de défaillance; - Identifier les risques et définir les mesures de prévention à mettre en œuvre tout au long de l'intervention. 			
<p>Situation de début Un bien est en panne totale ou partielle.</p>			
<p>Conditions de réalisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moyens <ul style="list-style-type: none"> - Des outils d'investigation : appareils de mesure, console de dialogue, aides au diagnostic, etc. - Des outils informatiques de gestion (la GMAO, GTC, SCADA, etc.); - Les équipements de protection individuelle et/ou collective. - Liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Le service exploitation; - Le service maintenance, le centre de contrôle; - Le constructeur du bien; - Des spécialistes éventuels. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - Les autorisations d'intervention; - Le dossier technique; - Des documents ressources éventuels. 			
<p>Résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - La mise en route ou à l'arrêt est réalisé en toute sécurité pour les occupants et sans risque de dommage pour le bien; - La localisation du composant en panne est réalisée; - L'identification de la cause de défaillance est effectuée; - Les effets de la panne sur les biens, les personnes et l'environnement sont identifiés et évalués; - La durée du diagnostic est optimale. 			
<p>Autonomie</p>			
Options		Autonomie totale	Autonomie partielle
Systèmes de production		X	
Systèmes énergétiques et fluidiques		X	
Systèmes éoliens		X	
Systèmes ascenseurs et élévateurs		X	
MAINTENANCE CORRECTIVE	T 1.2	Préparer les interventions	
<p>Description de la tâche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir le processus opératoire lié à l'intervention et les moyens nécessaires à sa réalisation; - Identifier les risques et définir les mesures de prévention à mettre en œuvre; - Dans le cadre d'une réparation importante : définir et ordonnancer les différentes actions ; définir les moyens humains et matériels; - Dans le cadre d'un dépannage : rechercher la ou les solutions adéquate(s) ; définir les adaptations nécessaires; - Approvisionner les pièces de rechange et les consommables de maintenance nécessaires; - Approvisionner les outillages et les équipements de prévention; - Vérifier les équipements de protection individuelle et collective; - Définir les procédures de remise en service. 			
<p>Situation de début Un bien est en panne totale ou partielle, la localisation ou le diagnostic est établi.</p>			
<p>Conditions de réalisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moyens <ul style="list-style-type: none"> - Le dossier technique; - Des outils informatiques de gestion (la GMAO, GTC, SCADA, etc.); - Le fichier de stock. - Liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Le service exploitation; - Le magasinier; - Le constructeur du bien; - Des spécialistes éventuels. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - Des documents ressources spécifiques (variateur, automate, etc.). 			
<p>Résultats attendus</p>			

<ul style="list-style-type: none"> - Le temps et le niveau de préparation sont optimisés ; - Les moyens associés à l'intervention sont préparés ; - Les informations nécessaires à l'intervention sont définies. 		
Autonomie		
Options	Autonomie totale	Autonomie partielle
Systèmes de production	X	
Systèmes énergétiques et fluidiques	X	
Systèmes éoliens		X
Systèmes ascenseurs et élévateurs	X	

MAINTENANCE CORRECTIVE	T 1.3	Effectuer les actions correctives
Description de la tâche <ul style="list-style-type: none"> - Mettre en sécurité les usagers ; - Mettre en œuvre les mesures de prévention (consignation, moyens de protection, etc.) ; - Déposer le composant en panne ; - Vérifier l'état des composants périphériques ; - Dans le cadre d'une réparation : réaliser l'échange standard du composant défectueux ; intégrer un nouveau composant ; - Dans le cadre d'un dépannage : réaliser ou faire réaliser l'adaptation nécessaire ; - Déclencher, si nécessaire, la réparation du composant défectueux ; - Déclencher éventuellement une action d'amélioration ; - Dans le cadre d'un dépannage, déclencher la réparation du bien. 		
Situation de début Un bien est en panne totale ou partielle, la localisation de composants défectueux est établie, l'intervention est préparée.		
Conditions de réalisation <ul style="list-style-type: none"> - Moyens <ul style="list-style-type: none"> - Les outillages ; - Les pièces de rechange ; - Des outils informatiques de gestion (GMAO, GTC, SCADA, etc.) ; - Les équipements de protection individuelle et/ou collective ; - Les habilitations et attestations nécessaires. - Liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Le service exploitation ; - Le service maintenance, le centre de contrôle. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - Les autorisations d'intervention ; - Le dossier technique ; - Des documents ressources éventuels. 		
Résultats attendus La réparation ou le dépannage est effectué suivant les règles QHSE et dans un temps optimal.		
Autonomie		
Options	Autonomie totale	Autonomie partielle
Systèmes de production	X	
Systèmes énergétiques et fluidiques	X	
Systèmes éoliens	X	
Systèmes ascenseurs et élévateurs	X	

MAINTENANCE CORRECTIVE	T 1.4	Remettre en service
Description de la tâche <ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre les mesures de prévention (moyens de protection) ; - Effectuer la déconsignation ; - Procéder aux tests de bon fonctionnement ; - Effectuer les réglages et/ou paramétrages nécessaires ; - Vérifier les causes possibles de la défaillance du système ; - Procéder avec l'exploitant ou l'opérateur de production à la remise en service du bien ; - Gérer les déchets en respectant la réglementation. 		
Situation de début Un bien vient d'être dépanné ou réparé.		
Conditions de réalisation <ul style="list-style-type: none"> - Moyens 		

<ul style="list-style-type: none"> - Les outillages ; - Les équipements de protection individuelle et/ou collective. - Liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Le service exploitation ; - Le service maintenance, le centre de contrôle. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - Les autorisations d'intervention ; - Le dossier technique ; - Des documents ressources éventuels. 		
Résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> - La mise en route ou l'arrêt est réalisé en toute sécurité pour les occupants et sans risque de dommage pour le bien ; - Le bien fonctionne en mode normal ou dégradé ; - Le dossier de suivi de maintenance est complété (informations, mesures, performances, etc.). 		
Autonomie		
Options	Autonomie totale	Autonomie partielle
Systèmes de production		X
Systèmes énergétiques et fluidiques	X	
Systèmes éoliens	X	
Systèmes ascenseurs et élévateurs	X	

MAINTENANCE PRÉVENTIVE	T 2.1	Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive
Description de la tâche <ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre les mesures de prévention (consignation si besoin, moyens de protection) ; - Mettre en œuvre les opérations de maintenance préventive prescrites ; - Réaliser les opérations de ronde, de surveillance et d'inspection ; - Gérer les déchets en respectant la réglementation ; - Consigner les informations recueillies. 		
Situation de début <ul style="list-style-type: none"> - Le plan de maintenance préventive est défini ; - L'intervention est planifiée en accord avec l'exploitant. 		
Conditions de réalisation <ul style="list-style-type: none"> - Moyens <ul style="list-style-type: none"> - Le plan de maintenance préventive ; - Des moyens de surveillance ; - Des outillages, des pièces de rechange, des consommables ; - Des outils informatiques ; - Les habilitations et attestations nécessaires. - Liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Les prestataires de service ; - Le service exploitation ; - Les intervenants spécialistes en interne. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - Les normes en vigueur. 		
Résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> - Le plan de maintenance préventive est mis en œuvre ; - Les informations recueillies sont correctement consignées ; - Les dérives de fonctionnement sont constatées et les points critiques sont identifiés. 		
Autonomie		
Options	Autonomie totale	Autonomie partielle
Systèmes de production	X	
Systèmes énergétiques et fluidiques	X	
Systèmes éoliens	X	
Systèmes ascenseurs et élévateurs	X	

MAINTENANCE PRÉVENTIVE	T 2.2	Exploiter les informations recueillies	
Description de la tâche <ul style="list-style-type: none"> - Analyser les informations (relevé de mesures, compte rendu d'intervention, etc.); - Identifier les dérives et analyser leur processus; - Estimer la durée de vie résiduelle; - Définir les actions en cas de modification significative d'un paramètre; - Rédiger un rapport. 			
Situation de début Les relevés d'informations issues de la surveillance et/ou de l'inspection ont été effectués.			
Conditions de réalisation <ul style="list-style-type: none"> - Moyens <ul style="list-style-type: none"> - Les rapports de surveillance et d'inspection (externe ou interne); - Les valeurs de référence et les signatures de base; - Les aides à l'identification de défauts; - Des moyens de surveillance complémentaires; - Des outils informatiques de gestion (GMAO). - Liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Les prestataires de service; - Les intervenants spécialistes en interne; - Le constructeur du bien. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - Des banques de données; - Les normes en vigueur. 			
Résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> - Les informations recueillies sont correctement exploitées; - Les actions définies sont pertinentes. 			
Autonomie			
		Options	Autonomie totale
		Systèmes de production	X
		Systèmes énergétiques et fluidiques	X
		Systèmes éoliens	X
		Systèmes ascenseurs et élévateurs	X

MAINTENANCE PRÉVENTIVE	T 2.3	Assurer la communication interne et externe du service maintenance	
Description de la tâche <ul style="list-style-type: none"> - Renseigner l'historique du bien; - Établir un compte rendu d'intervention à sa hiérarchie; - Mettre à jour éventuellement le dossier technique et/ou de maintenance; - Assurer la communication externe : <ul style="list-style-type: none"> - informer le client et/ou l'exploitant de manière concise et précise sur l'indisponibilité ou de la remise en service du bien ; - prendre contact avec les fournisseurs. 			
Situation de début Un besoin de communication avec un client, un exploitant ou un fournisseur.			
Conditions de réalisation <ul style="list-style-type: none"> - Moyens <ul style="list-style-type: none"> - Les outils informatiques; - Les bases de données techniques; - Le dossier technique et le dossier maintenance du bien; - Les outils de communication du service maintenance. - Liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Le service maintenance; - Les fournisseurs, les cotraitants, les prestataires spécialisés, le client, la hotline, l'exploitant. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - La réglementation et les normes en vigueur ; - L'organisation et les procédures de communication. 			
Résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> - Les différents documents ont été correctement complétés, diffusés et mis à jour ; - Les outils de communication sont appropriés; - Les informations sont correctement transmises aux intéressés, de manière concise et précise. 			
Autonomie			
		Options	Autonomie totale
			Autonomie partielle

Systèmes de production	X	
Systèmes énergétiques et fluidiques	X	
Systèmes éoliens	X	
Systèmes ascenseurs et élévateurs	X	

AMÉLIORATION D'UN BIEN OU D'UNE ORGANISATION	T 3.1	Proposer ou définir des axes d'amélioration	
Description de la tâche - Analyser la disponibilité des biens ; - Analyser les coûts liés à la maintenance ; - Analyser l'activité de la maintenance à l'aide d'indicateurs ; - Analyser la sécurité dans le cadre des actions de maintenance ; - Définir les points clés et les priorités d'action.			
Situation de début - Les biens sont en fonctionnement sur une période significative ; - Le technicien connaît l'environnement de travail et il est apte à apporter un regard critique sur les pratiques de maintenance exercées.			
Conditions de réalisation - Moyens - Les historiques des biens ; - Les données technico-économiques de l'entreprise ; - Des outils d'investigation et de gestion : GMAO, tableurs, etc. - Liaisons - Le service exploitation ; - Le service Qualité, Hygiène, Sécurité, Environnement (QHSE) ; - Les fournisseurs ; - Le constructeur du bien. - Références et ressources - La politique maintenance du constructeur, de l'exploitant et de la société de maintenance ; - Les dossiers techniques des biens ; - Les normes en vigueur.			
Résultats attendus Des priorités d'action et des axes d'amélioration sont clairement identifiés et justifiés.			
Autonomie			
		Options	
			Autonomie totale
			Autonomie partielle
		Systèmes de production	X
		Systèmes énergétiques et fluidiques	X
		Systèmes éoliens	X
		Systèmes ascenseurs et élévateurs	X

AMÉLIORATION D'UN BIEN OU D'UNE ORGANISATION	T 3.2	Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration													
Description de la tâche - Rechercher des solutions, techniques et/ou organisationnelles, argumentées suivant les critères de : <table border="0"> <tr> <td>- sécurité ;</td> <td>- accessibilité ;</td> </tr> <tr> <td>- ergonomie ;</td> <td>- disponibilité ;</td> </tr> <tr> <td>- télémaintenance ;</td> <td>- modification d'organisation ;</td> </tr> <tr> <td>- aide au diagnostic ;</td> <td>- outillage utilisé ;</td> </tr> <tr> <td>- productivité ;</td> <td>- consommation énergétique ;</td> </tr> <tr> <td>- standardisation,</td> <td>- impact environnemental.</td> </tr> </table> - Proposer et/ou choisir une solution ; - Élaborer le dossier de réalisation de la solution retenue.				- sécurité ;	- accessibilité ;	- ergonomie ;	- disponibilité ;	- télémaintenance ;	- modification d'organisation ;	- aide au diagnostic ;	- outillage utilisé ;	- productivité ;	- consommation énergétique ;	- standardisation,	- impact environnemental.
- sécurité ;	- accessibilité ;														
- ergonomie ;	- disponibilité ;														
- télémaintenance ;	- modification d'organisation ;														
- aide au diagnostic ;	- outillage utilisé ;														
- productivité ;	- consommation énergétique ;														
- standardisation,	- impact environnemental.														
Situation de début Les priorités d'action et les axes d'amélioration sont définis.															
Conditions de réalisation - Moyens - Des outils informatiques de conception, de simulation, de schématisation, de programmation ; - Des outils informatiques de gestion (GMAO, GTC, SCADA, etc.). - Liaisons - Les fournisseurs ; - Le service Qualité, Hygiène, Sécurité, Environnement (QHSE) ;															

<ul style="list-style-type: none"> - Les entreprises intervenantes ; - Le constructeur du bien ; - Le service exploitation. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - Des données fournisseur et fabricant ; - Des banques de données techniques ; - La réglementation et les normes en vigueur. 		
Résultats attendus Le dossier de réalisation et/ou de mise en œuvre de la solution d'amélioration est élaboré.		
Autonomie		
Options	Autonomie totale	Autonomie partielle
Systèmes de production	X	
Systèmes énergétiques et fluidiques	X	
Systèmes éoliens		X
Systèmes ascenseurs et élévateurs	X	

AMÉLIORATION D'UN BIEN OU D'UNE ORGANISATION	T 3.3	Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux
Description de la tâche <ul style="list-style-type: none"> - Préparer la consultation des fournisseurs et/ou des entreprises extérieures et justifier le choix d'un prestataire ; - Ordonnancer et/ou réaliser la mise en œuvre de la solution d'amélioration (interne ou externe) ; - Assurer le suivi des travaux ; - Mettre à jour le dossier technique du bien ; - Établir le bilan de la solution d'amélioration. 		
Situation de début Le dossier technique de la solution d'amélioration est réalisé.		
Conditions de réalisation <ul style="list-style-type: none"> - Moyens <ul style="list-style-type: none"> - Le bien à améliorer ; - Des outils informatiques d'aide à la réalisation (planification, programmation, etc.). - Liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Les entreprises intervenantes ; - Les fournisseurs ; - Le service exploitation ; - les équipes du service maintenance participant à la réalisation. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - Le dossier technique du bien ; - Le dossier technique de la solution d'amélioration. 		
Résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> - L'amélioration est opérationnelle ; - Le bilan de la solution d'amélioration est réalisé. 		
Autonomie		
Options	Autonomie totale	Autonomie partielle
Systèmes de production	X	
Systèmes énergétiques et fluidiques		X
Systèmes éoliens		X
Systèmes ascenseurs et élévateurs	X	

AMÉLIORATION D'UN BIEN OU D'UNE ORGANISATION	T 3.4	Participer à une réunion de progrès	
<p>Description de la tâche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Préparer les documents permettant de présenter le problème technique sur un bien ou organisationnel à résoudre; - Contribuer à la démarche de progrès au sein d'une équipe : <ul style="list-style-type: none"> - identifier et clarifier le problème à résoudre ; - proposer des solutions dans une démarche de résolution de problème ; - synthétiser les actions à mener ; - rédiger le plan d'action retenu et le compte rendu de la réunion. - Élaborer ou compléter les documents d'aide au diagnostic et/ou d'aide à la réparation ; - Transmettre à l'équipe de maintenance les informations relatives au plan d'action retenu. 			
<p>Situation de début</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un problème d'organisation se pose dans le service maintenance; - Un problème technique de maintenance est à résoudre (amélioration de système, modification, etc.); - Des nouvelles solutions technologiques sont à mettre en œuvre dans l'entreprise. 			
<p>Conditions de réalisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moyens <ul style="list-style-type: none"> - Une salle de réunion ; - Des outils de communication ; - Le planning des tâches de maintenance préventive, d'amélioration, etc. ; - Les contraintes de production. - Liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Les collaborateurs ; - Les autres équipes, les autres services, la hiérarchie, etc. ; - Les fournisseurs, les concepteurs, les cotraitants, les prestataires spécialisés, etc. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - La documentation technique des biens ; - Les historiques des biens ; - La politique de l'entreprise. 			
<p>Résultats attendus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des solutions organisationnelles ou techniques sont présentées ; - Les informations sont correctement transmises aux intéressés ; - Le compte rendu et le plan d'action sont rédigés. 			
<p>Autonomie</p>			
	Options	Autonomie totale	Autonomie partielle
	Systèmes de production	X	
	Systèmes énergétiques et fluidiques	X	
	Systèmes éoliens	X	
	Systèmes ascenseurs et élévateurs	X	
INTÉGRATION D'UN BIEN	T 4.1	Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'intégration d'un bien	
<p>Description de la tâche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier les points à intégrer lors de la conception pour répondre aux besoins de la maintenance (disponibilité, sécurité) ; - Analyser les solutions constructives proposées d'un point de vue maintenance (analyse des modes de défaillance, de la criticité, du coût de maintenance prévisionnel, etc.) ; - Proposer et argumenter des solutions permettant d'assurer la disponibilité et la sécurité au moindre coût de maintenance ; - Participer à l'élaboration du cahier des charges fonctionnel. 			
<p>Situation de début</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un bien à concevoir, à intégrer ou à maintenir ; - Un projet de cahier des charges fonctionnel. 			
<p>Conditions de réalisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moyens <ul style="list-style-type: none"> - Une équipe de conception (bureau d'études) ; - Des outils d'analyse ; - Les données technico-économiques de l'entreprise ; - Des données issues du retour d'expérience ; - Le dossier technique et/ou le projet de cahier des charges fonctionnel du système. - Liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Les fournisseurs ; - Le constructeur du bien ; - Le service exploitation ; - Les organismes de contrôle. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - Les normes en vigueur ; - La réglementation ; - Des spécialistes techniques. 			

Résultats attendus L'intégration des contraintes de maintenance du nouveau bien sont prises en compte.		
Autonomie		
Options	Autonomie totale	Autonomie partielle
Systèmes de production		X
Systèmes énergétiques et fluidiques		X
Systèmes éoliens		X
Systèmes ascenseurs et élévateurs		X

INTÉGRATION D'UN BIEN	T 4.2	Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service du nouveau bien
Description de la tâche <ul style="list-style-type: none"> - Participer à la mise à disposition des moyens nécessaires à l'intégration du nouveau bien (énergies, éclairage, ventilation, gabarits de passage, moyens de manutention, réseaux de communication, etc.); - Mettre en œuvre les mesures de prévention; - Préparer l'installation à une intégration d'un nouveau bien; - Assurer la mise à disposition des moyens nécessaires; - Coordonner et assurer le suivi des travaux; - Réceptionner le bien et s'approprier les dossiers techniques de maintenance; - Participer à la réception, l'installation et la mise en service; - Se former à la maintenance du nouveau bien. 		
Situation de début Un nouveau bien doit être installé.		
Conditions de réalisation <ul style="list-style-type: none"> - Moyens <ul style="list-style-type: none"> - Le dossier d'installation du bien; - Les moyens techniques de l'entreprise. - Liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Les fournisseurs; - Le concepteur du nouveau bien ou l'intégrateur; - Le service exploitation; - Les services experts. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - Les préconisations d'installation; - Les préconisations de maintenance. 		
Résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> - Les conditions de réception et d'installation du nouveau bien sont optimisées; - Les modes de marches et d'arrêt sont maîtrisés; - Les procédures de mise en sécurité sont maîtrisées; - Le nouveau bien est remis à l'exploitant. 		
Autonomie		
Options	Autonomie totale	Autonomie partielle
Systèmes de production	X	
Systèmes énergétiques et fluidiques	X	
Systèmes éoliens		X
Systèmes ascenseurs et élévateurs	X	

ORGANISATION DE LA MAINTENANCE	T 5.1	Définir la stratégie de maintenance
Description de la tâche <ul style="list-style-type: none"> - Recenser les activités à effectuer et déterminer les charges de travail correspondantes; - Analyser les données technico-économiques liées à la maintenance : <ul style="list-style-type: none"> - disponibilité opérationnelle; - taux d'engagement prévisionnel; - coûts liés à la maintenance; - indicateurs permettant de mesurer l'efficacité de la maintenance; - criticité des biens. - Recenser les moyens humains et matériels et déterminer les capacités de travail; - Proposer en les justifiant les types et stratégies de maintenance; - Élaborer les clauses techniques des contrats de maintenance. 		
Situation de début <ul style="list-style-type: none"> - La décision d'optimiser la fonction maintenance de l'entreprise a été prise; 		

- La politique de maintenance a été modifiée.		
Conditions de réalisation - Moyens - Des outils informatiques de gestion (GMAO). - Liaisons - Les prestataires de services de maintenance ; - Le service comptable de l'entreprise. - Références et ressources - Les données technico-économiques de l'entreprise ; - Les historiques des biens ; - Les préconisations des constructeurs ; - La réglementation en vigueur ; - La politique de maintenance ; - Les moyens humains et matériels de l'entreprise ; - Les données technico-économiques des prestataires de services.		
Résultats attendus - La proposition de stratégie de maintenance est justifiée ; - Les clauses techniques du contrat de maintenance sont élaborées.		
Autonomie		
Options	Autonomie totale	Autonomie partielle
Systèmes de production	X	
Systèmes énergétiques et fluidiques	X	
Systèmes éoliens		X
Systèmes ascenseurs et élévateurs		X

ORGANISATION DE LA MAINTENANCE	T 5.2	Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance
Description de la tâche - Établir la nomenclature des biens ; - Définir et/ou optimiser l'organisation et le suivi des interventions : - définir les procédures de déclenchement et de suivi des interventions ; - définir les informations à collecter à l'issue des interventions à des fins d'analyse ; - définir et/ou élaborer les supports de gestion et d'analyse des interventions (GMAO, supports papier) ; - élaborer ou compléter les documents d'aide au diagnostic et/ou d'aide à la réparation ; - participer à la mise en œuvre de la GMAO. - Mettre en place et/ou optimiser l'accès et la mise à jour de la documentation technique ; - Définir et justifier les pièces de rechange et les consommables de maintenance à tenir en stock.		
Situation de début - L'organisation de la gestion et de l'analyse des interventions est inexistante ou insuffisante ; - L'organisation de la gestion de la documentation technique est insatisfaisante ; - Le stock des pièces de rechange et des consommables de maintenance n'est pas optimisé.		
Conditions de réalisation - Moyens - Des outils informatiques de gestion (GMAO). - Liaisons - Les intervenants de maintenance en interne ; - Les prestataires de service ; - Les fournisseurs ; - Les constructeurs. - Références et ressources - La réglementation et les normes en vigueur ; - Le plan qualité.		
Résultats attendus - L'organisation de la gestion et de l'analyse des interventions est opérationnelle et optimisée ; - Les procédures de recueil, de classement, d'accès et de mise à jour des documentations techniques sont optimisées ; - La liste des pièces de rechange et des consommables de maintenance est optimisée.		
Autonomie		
Options	Autonomie totale	Autonomie partielle
Systèmes de production		X
Systèmes énergétiques et fluidiques		X

Systèmes éoliens		X
Systèmes ascenseurs et élévateurs		X

ORGANISATION DE LA MAINTENANCE	T 5.3	Définir et/ou planifier la maintenance	
Description de la tâche <ul style="list-style-type: none"> - Identifier le bien devant faire l'objet d'une maintenance préventive ; - Définir les opérations de maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle ; - Définir les opérations de maintenance systématique répondant à une exigence réglementaire ; - Élaborer le dossier et/ou intégrer le plan de maintenance préventive dans la GMAO ; - Planifier les interventions de maintenance sur un bien ; - Ajuster le contenu du plan de maintenance préventive aux diverses évolutions du bien. 			
Situation de début <ul style="list-style-type: none"> - La décision d'étendre le plan de maintenance préventive sur un bien existant a été prise ; - La décision de mettre en place un plan de maintenance préventive sur un nouveau bien a été prise. 			
Conditions de réalisation <ul style="list-style-type: none"> - Moyens <ul style="list-style-type: none"> - Le dossier technique du constructeur ; - Les données technico-économiques de l'entreprise ; - L'historique de maintenance ; - Des moyens de surveillance ; - L'analyse des pannes et défaillances ; - Le découpage arborescent de l'équipement ; - Des outils informatiques de gestion (GMAO). - Liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Le personnel d'exploitation et de maintenance ; - Le constructeur du bien ; - Des fournisseurs de matériel de surveillance ou d'inspection ; - Des prestataires de service. - Références et ressources <ul style="list-style-type: none"> - La politique de maintenance de l'entreprise ; - L'organisation de la maintenance préventive (niveaux, formalisme, etc.) ; - Le plan qualité de l'entreprise ; - La réglementation et les normes en vigueur. 			
Résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> - Le plan de maintenance préventive est opérationnel ; - Les procédures de surveillance sont définies ; - La maintenance préventive est intégrée dans la GMAO. 			
Autonomie			
	Options	Autonomie totale	Autonomie partielle
	Systèmes de production	X	
	Systèmes énergétiques et fluidiques		X
	Systèmes éoliens		X
	Systèmes ascenseurs et élévateurs		X

ANNEXE II

ANNEXE II b

RÉFÉRENTIEL DE COMPÉTENCES

Brevet de technicien supérieur « maintenance des systèmes »

1. Les compétences professionnelles

1.1. Liste des compétences

Bloc de compétences 1 MAINTENANCE CORRECTIVE	C11	Appliquer le plan d'une démarche d'investigation
	C12	Rétablir la fonction d'un bien
	C13	Mettre en service et/ou à l'arrêt un bien
Bloc de compétences 2 MAINTENANCE PRÉVENTIVE	C21	Analyser les risques
	C22	Mettre en œuvre les mesures de préventions adaptées

	C23	Réaliser des opérations de maintenance préventive
	C24	Communiquer par l'écrit
Bloc de compétences 3 MAINTENANCE AMÉLIORATIVE	C31	Définir des solutions d'amélioration
	C32	Réaliser des travaux
	C33	Communiquer oralement
Bloc de compétences 4 INTÉGRATION D'UN BIEN	C41	Appréhender l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un bien
	C42	Caractériser la chaîne de puissance et d'information
Bloc de compétences 5 ORGANISATION DE LA MAINTENANCE	C51	Analyser les indicateurs de maintenance
	C52	Définir l'organisation d'une activité
	C53	Organiser l'activité de maintenance

2. Savoirs associés aux compétences professionnelles

S1 – Culture générale et expression S2 – Langue vivante obligatoire - Anglais S3 – Mathématiques S4 – Physique et chimie	Les savoirs associés aux compétences relevant de l'enseignement général sont développés au paragraphe 5, un complément est défini dans le guide d'accompagnement « repères pour la formation du BTS MS ».
S5 – Analyse systémique et fonctionnelle S6 – Chaîne de puissance S7 – Chaîne d'information S8 – Santé - sécurité - environnement S9 – Stratégie et organisation de la maintenance S10 – Techniques de maintenance et de conduite	Le détail et les limites de savoirs sont définis dans le guide d'accompagnement « repères pour la formation du BTS MS ».

2.1. Spécification des niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs et des savoir-faire

Le degré d'approfondissement de chaque savoir ou savoir-faire identifié lors de la description des compétences terminales est un élément clé pour l'élaboration des séquences d'enseignement en BTS. La prise en compte de ces niveaux d'acquisition et de maîtrise est déterminante pour la construction de la formation.

Quatre niveaux taxonomiques ont été retenus :

CONTENUS	Indicateur de niveau d'acquisition et de maîtrise des savoirs et des savoir-faire	1	2	3	4
Le contenu est relatif à l'appréhension d'une vue d'ensemble d'un sujet : les réalités sont montrées sous certains aspects, de manière partielle ou globale.	Niveau D'INFORMATION	X			
Le contenu est relatif à l'acquisition de moyens d'expression et de communication : définir, utiliser les termes composant la discipline. Il s'agit de maîtriser un savoir. Ce niveau englobe le niveau précédent.	Niveau D'EXPRESSION		X		
Le contenu est relatif à la maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action : utiliser, manipuler des règles ou des ensembles de règles (algorithme), des principes, en vue d'un résultat à atteindre. Il s'agit de maîtriser un savoir-faire. Ce niveau englobe, de fait, les deux niveaux précédents.	Niveau de la MAÎTRISE D'OUTILS			X	
Le contenu est relatif à la maîtrise d'une méthodologie de pose et de résolution de problèmes : assembler, organiser les éléments d'un sujet, identifier les relations, raisonner à partir de ces relations, décider en vue d'un but à atteindre. Il s'agit de maîtriser une démarche induire, déduire, expérimenter, se documenter. Ce niveau englobe, de fait, les trois niveaux précédents.	Niveau de la MAÎTRISE MÉTHODOLOGIQUE				X

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

Activités	Tâches	Compétences														
		C11	C12	C13	C21	C22	C23	C24	C31	C32	C33	C41	C42	C51	C52	C53
		Appliquer le plan d'une démarche d'investigation	Rétablir la fonction d'un bien	Mettre en service et/ou à l'arrêt un bien	Analyser les risques	Mettre en œuvre les mesures de prévention	Réaliser des opérations de maintenance préventive	Communiquer par l'écrit	Définir des solutions d'amélioration	Réaliser des travaux	Communiquer oralement	Appréhender l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un bien	Caractériser la chaîne de puissance et d'information	Analyser des indicateurs de maintenance	Définir l'organisation d'une activité	Organiser l'activité de maintenance
MAINTENANCE CORRECTIVE	T1-1	3		2	2	2		1				2	2	1		
	T1-2				2			1				1	1		2	2
	T1-3	1	3	3	2	2		1				1	2			
	T1-4	1	2	3	2	2	2	1				2	1			
MAINTENANCE PRÉVENTIVE	T2-1				3	3	3	3				1	1			2
	T2-2				2	2	3	2				1	1	1		2
	T2-3	1	1		1			3	1	1	2				2	2
AMÉLIORATION D'UN BIEN	T3-1								3		3	2	2	2	2	
	T3-2								3		3	2	2	2	2	
	T3-3									3	1	1	1			
	T3-4								2		3					
INTÉGRATION D'UN BIEN	T4-1								2			3	3			
	T4-2				2	2		1	2	2	1	3	3			
ORGANISATION DE LA MAINTENANCE	T5-1							1						3	2	2
	T5-2							1						2	3	3
	T5-3											2	2		3	3

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

4. Description des compétences professionnelles et savoirs associés

Bloc de compétences 1 - MAINTENANCE CORRECTIVE			
C11 Appliquer le plan d'une démarche d'investigation C12 Rétablir la fonction d'un bien C13 Mettre en service et/ou à l'arrêt un bien			
Contexte de développement des compétences	Contexte professionnel	Contexte de certification T1-1 Diagnostiquer les pannes T1-3 Effectuer les actions correctives T1-4 Remettre en service	Unité du diplôme U51
	Données	Contexte de formation T1-1 Diagnostiquer les pannes T1-3 Effectuer les actions correctives T1-4 Remettre en service T2-3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance	
		<ul style="list-style-type: none"> - Un bien en panne totale ou partielle. - Un bien rétabli en fonctionnement normal. (C13) - Un ordre de travail. - Un planning d'intervention. - L'historique du bien. - Une base de gestion de la maintenance (GMAO). - La description des événements par l'exploitant. - Le document réglementaire de suivi. - La documentation technique du bien. - Les documentations spécifiques des constructeurs. - Éventuellement une aide au diagnostic. - Les moyens de surveillance du système et les moyens d'investigation. - Les moyens informatiques et logiciels nécessaires. 	<ul style="list-style-type: none"> - La localisation du composant défectueux. (C12) - La pièce de rechange ou son équivalence. - Un composant provisoire et les moyens d'adaptation. - Les procédures de surveillance ou d'inspection du bien. - Les équipements, appareils et outillages nécessaires. - Les appareils de mesure, de contrôle ou d'analyse spécifique et leur notice d'utilisation. - Les programmes nécessaires. - Un moyen de surveillance automatisée et sa notice d'utilisation. - Les équipements de protection individuelle et collective.

C11	APPLIQUER LE PLAN D'UNE DÉMARCHÉ D'INVESTIGATION					Critères d'évaluation de la compétence
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées					
		A	B	C	D	
	S5.2 Approche fonctionnelle et temporelle	3	3	3	3	
	S5.3 Analyse structurelle des solutions technologiques	3	3	3	3	
	S6.3 Conversion de l'énergie	2	2	3	2	Les informations collectées sont pertinentes, classifiées; Les hypothèses émises sont pertinentes en conformité avec le constat de défaillance; La hiérarchisation des hypothèses est logique; Les points de test et de contrôle sont identifiés; Les appareils de mesure et de contrôle sont correctement choisis et mis en œuvre; La chronologie des tests, mesures, contrôles est pertinente et justifiée; La fonction défaillante est identifiée; Les parties défaillantes de la chaîne d'information et/ou de puissance sont localisées; Les composants potentiellement défaillants de la chaîne sont localisés; La cause de défaillance est plausible.
	S6.4 Transmission et adaptation de l'énergie	3	2	3	3	
	S6.6 Modulation de l'énergie	3	2	3	3	
	S7.2 Traitement de l'information	3	2	2	3	
	S7.4 Communication de l'information et dialogue homme/machine	3	2	3	3	
	S7.5 Contrôle de la sûreté de fonctionnement	3	3	3	3	
	S9.3 Outils d'analyse de défaillance	3	2	3	3	
	S9.4 Maintenance corrective	3	3	3	3	
	S10.1 Diagnostic de panne	3	3	3	3	
T1-1 Diagnostiquer les pannes T1-3 Effectuer les actions correctives T1-4 Remettre en service T2-3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance						

C12		RÉTABLIR LA FONCTION D'UN BIEN				
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence		Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence
T1-3 Effectuer les actions correctives T1-4 Remettre en service T2-3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance		A	B	C	D	La dépose/repose est effectuée suivant les règles QHSE; La procédure ou règle associée est respectée; L'adaptation est opérationnelle, le composant est adapté au bien; La réparation d'élément est effectuée suivant les règles QHSE; La réparation du bien a été effectuée dans un temps minimum; Les paramétrages sont conformes aux attendus; Les procédures de remise en service sont respectées; Le bien est opérationnel; Les conditions de démarrage sont vérifiées;
	S5.3 : Analyse structurelle des solutions technologiques	3	3	3	3	
	S5.4: Solutions constructives	3	1	3	3	
	S8.4: Protection et secours des personnes *	1	1	3	3	
	S10.2 : Opérations de maintenance corrective et préventive	3	3	3	3	
	S10.3: Adaptation et amélioration	3	2	3	3	
	S10.4: Réglages, mise au point, essais	3	3	3	3	
S10.7: Communication technique.	3	3	3	3		

C13		METTRE EN SERVICE ET/OU À L'ARRÊT UN BIEN				
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence		Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence
T1-1 Diagnostiquer les pannes T1-3 Effectuer les actions correctives T1-4 Remettre en service		A	B	C	D	Les procédures sont suivies et respectées; La mise en service ou l'arrêt du bien est établi; Les règles de sécurité des biens et des personnes sont respectées; L'information est consignée, la traçabilité est assurée.
	S10.5 Mise en service et à l'arrêt	3	3	3	3	

Bloc de compétences 2 - MAINTENANCE PRÉVENTIVE

- C21** Analyser les risques
C22 Mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées
C23 Réaliser des opérations de maintenance préventive
C24 Communiquer par l'écrit

Contexte de développement des compétences		Contexte de certification	Unité du diplôme
Contexte professionnel	Contexte professionnel	T2-1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive T2-2 Exploiter les informations recueillies T2-3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance	U52
		T1-1 Diagnostiquer les pannes T1-2 Préparer les interventions T1-3 Effectuer les actions correctives T1-4 Remettre en service T2-1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive T2-2 Exploiter les informations recueillies T2-3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance T4-2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service du nouveau bien T5-1 Définir la stratégie de maintenance T5-2 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance	
Données		<ul style="list-style-type: none"> - Un bien en fonctionnement normal. - Une demande d'intervention - La documentation technique du bien. - Les procédures de surveillance ou d'inspection du bien, - Les équipements et les outillages nécessaires, - Un appareil de mesure et sa notice d'utilisation, - Un appareil de mesure, de contrôle ou d'analyse spécifique et sa notice d'utilisation, - Un moyen de surveillance automatisée et sa notice d'utilisation. - Une base de gestion de la maintenance (GMAO). - Des composants de rechange ou équivalent 	<ul style="list-style-type: none"> - Le carnet de prescription de sécurité électrique. - Des déchets (huiles, fluides frigorigènes, composants électroniques, etc.). - Le bordereau de suivi des déchets. - La procédure de gestion des déchets. (notice constructeur, textes réglementaires, données techniques collectées sur internet, etc.). - Des informations verbales liées à une problématique technique. - Des outils informatiques (ordinateurs, logiciel de bureautique, logiciel de GMAO, etc.). - L'historique du bien

C21		ANALYSER LES RISQUES				
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence		Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence
T1-1 Diagnostiquer les pannes T1-2 Préparer les interventions		A	B	C	D	Les phénomènes dangereux et les situations dangereuses liés au bien, à son

C21	ANALYSER LES RISQUES					
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence	
T1-3 Effectuer les actions correctives T1-4 Remettre en service T2-1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive T2-2 Exploiter les informations recueillies T2-3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance T4-2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service du nouveau bien	S 8.1 Santé et sécurité au travail	2	2	2	2	environnement et à l'activité de maintenance sont identifiés; Les mesures de prévention proposées sont adaptées aux situations dangereuses et identifiées dans l'activité de maintenance.
	S 8.2 Textes réglementaires et obligations	1	1	1	1	
	S 8.3 Prévention des risques professionnels	3	3	3	3	

C22	METTRE EN ŒUVRE LES MESURES DE PRÉVENTION ADAPTÉES					
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence	
T1-1 Diagnostiquer les pannes T1-3 Effectuer les actions correctives T1-4 Remettre en service T2-1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive T2-2 Exploiter les informations recueillies T4-2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service du nouveau bien		A	B	C	D	La mise en œuvre des mesures de prévention est opérationnelle.
	S 8.4 Protection* et secours des personnes	3	3	3	3	

* Nota. –

En lien avec ce savoir et en fonction de l'option du Brevet de technicien supérieur « maintenance des systèmes les formations suivantes sont mises en œuvre :

- la formation à la prévention des risques d'origine électrique doit s'effectuer dans le cadre du document national intitulé « Référentiel de formation à la prévention des risques d'origine électrique » ;
- la formation à la manipulation des fluides frigorigènes doit s'effectuer dans le cadre du document national intitulé « Repère de formation à la prévention des risques liés à l'utilisation des fluides frigorigènes » ;
- la formation au travail en hauteur doit s'effectuer dans le cadre du document national intitulé « Guide des bonnes pratiques du travail en hauteur ».

Une sensibilisation aux formations suivantes est mise en œuvre :

- formation à la prévention des risques liés à l'activité physique (PRAP) ;
- formation au sauvetage secourisme du travail (SST) ;

On traite particulièrement des risques liés aux interventions de maintenance sur les matériels.

C23	RÉALISER DES OPÉRATIONS DE MAINTENANCE PRÉVENTIVE					
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence	
T1-4 Remettre en service T2-1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive T2-2 Exploiter les informations recueillies		A	B	C	D	Les opérations effectuées respectent les procédures; Le temps prescrit est respecté; Le bien est fonctionnel; Les résultats de la mesure sont cohérents, exploitables et permettent la décision ;
	S5.3 Analyse structurelle des solutions technologiques	3	1	3	3	
	S 5.4 Solutions constructives	3	1	3	3	
	S 8.5 Protection de l'environnement	3	3	3	3	
	S 9.5 Maintenance préventive	3	3	3	3	
	S 10.2 Opérations de maintenance corrective et préventive	3	3	3	3	
S 10.6 Opérations de contrôle, de surveillance et d'inspection	3	3	3	3		

C24	COMMUNIQUER PAR L'ÉCRIT					Critères d'évaluation de la compétence
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées					
T1-1 Diagnostiquer les pannes T1-2 Préparer les interventions T1-3 Effectuer les actions correctives T1-4 Remettre en service T2-1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive T2-2 Exploiter les informations recueillies T2-3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance T4-2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service du nouveau bien T5-1 Définir la stratégie de maintenance T5-2 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance		A	B	C	D	Les éléments techniques et organisationnels essentiels sont collectés ; Les informations sont correctement structurées et consignées ; Les procédures de communication de l'entreprise sont respectées ; - la GMAO est renseignée ; - le rapport de surveillance ou d'inspection est exploitable ;
	S 9.6 Organisation et logistique de la maintenance	3	2	3	3	
	S 10.7 Communication technique	3	3	3	3	

Bloc de compétences 3 - MAINTENANCE AMÉLIORATIVE

C31 Définir des solutions d'amélioration
C32 Réaliser les travaux
C33 Communiquer oralement

Contexte de développement de la compétence	Contexte professionnel	Contexte de certification	Unité du diplôme
		<p>T3-1 – Proposer ou définir des axes d'amélioration T3-2 – Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration T3-3 – Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux T3-4 – Participer à une réunion de progrès</p>	U6
	Contexte de formation		
	Données		

C31	DÉFINIR DES SOLUTIONS D'AMÉLIORATION					Critères d'évaluation de la compétence
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées					
T2-3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance T3-1 Proposer ou définir des axes d'amélioration T3-2 Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration T3-4 Participer à une réunion de progrès T4-1 Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'intégration d'un bien T4-2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service du nouveau bien		A	B	C	D	Le besoin est analysé, les données technico-économiques sont repérées ; Les solutions proposées permettent de répondre à l'objectif ; Le choix de la solution est pertinent et argumenté ; Les caractéristiques de la solution retenue sont déterminées ; Les paramètres de réglage sont définis ; Les essais sont appropriés et la solution est validée ; Le dossier de réalisation est opérationnel.
	S5.1 Approche systémique du bien	2	2	2	2	
	S5.2 Approche fonctionnelle et temporelle	3	3	3	3	
	S5.3 Analyse structurelle des solutions technologiques	3	3	3	3	
	S6.1 Alimentation en énergie	2	2	2	2	
	S6.2 Distribution de l'énergie	2	2	2	2	
	S6.3 Conversion de l'énergie	3	3	3	3	
	S6.4 Transmission et adaptation de l'énergie	2	2	2	2	
S6.5 Stockage de l'énergie	2	2	2	2		

C31		DÉFINIR DES SOLUTIONS D'AMÉLIORATION			
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence
	S6.6 Modulation de l'énergie	3	3	3	3
	S7.1 Acquisition des grandeurs physiques	3	3	3	3
	S7.2 Traitement de l'information	2	2	2	2
	S7.3 Commande de la chaîne de puissance	2	2	2	2
	S7.4 Communication de l'information et dialogue homme/machine	3	1	3	3
	S7.5 Contrôle de sûreté de fonctionnement	3	2	3	3
	S9.2 Paramètres de la compétitivité du bien	3	1	3	3
	S9.6 Organisation et logistique de la maintenance				
	S10.4 Réglages, mises au point, essais	3	3	3	3
	S10.7 Communication technique				

C32		RÉALISER DES TRAVAUX			
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence
T2-3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance T3-3 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux T4-2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service du nouveau bien		A	B	C	D
	S6.4 Transmission et adaptation de l'énergie	3	3	3	3
	S6.6 Modulation d'énergie	2	3	2	2
	S7.1 Acquisition de grandeurs physiques	3	3	3	3
	S7.2 Traitement de l'information	3	2	2	3
	S8.3 Prévention des risques professionnels S8.5 Protection de l'environnement	3	3	3	3
	S10.3 Adaptation et amélioration S10.4 Réglages, mises au point, essais S10.5 Mise en service et à l'arrêt	3	3	3	3
La préparation des travaux est opérationnelle; Les travaux sont effectués suivant les procédures définies; Le suivi des travaux est effectif, les contraintes économiques sont prises en compte; Les réglages et paramétrages sont conformes; Les contrôles réalisés sont pertinents; La mise à jour des dossiers techniques est réalisée; Le bilan est établi.					

C33		COMMUNIQUER ORALEMENT			
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence
T2-3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance T3-1 Proposer ou définir des axes d'amélioration T3-2 Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration T3-3 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux T3-4 Participer à une réunion de progrès T4-2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service du nouveau bien		A	B	C	D
	S10.7 Communication technique	3			
Les informations et illustrations techniques mobilisées permettent la compréhension de l'activité exposée; L'expression est claire, fluide; Le discours est organisé, les informations sont énoncées de manière concise et précise avec un vocabulaire adapté L'interlocuteur est pris en compte, l'interaction (reformulation, qualité de réponse) est satisfaisante Le raisonnement est construit, maîtrisé, l'argumentation est pertinente					

Bloc de compétences 4 - INTÉGRATION D'UN BIEN			
C41 Appréhender l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un bien C42 Caractériser la chaîne de puissance et d'information			
Contexte de développement des compétences	Contexte professionnel	Contexte de certification T4-1 Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'intégration d'un bien T4-2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service des nouveaux biens	Unité du diplôme U4
		Contexte de formation T1-1 Diagnostiquer les pannes T1-2 Préparer les interventions T1-3 Effectuer les actions correctives T1-4 Remettre en service T2-1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive T2-2 Exploiter les informations recueillies T3-1 Proposer ou définir des axes d'amélioration T3-2 Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration T3-3 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux T4-1 Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'intégration d'un bien T4-2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service des nouveaux biens T5-3 Définir et/ou planifier la maintenance	
	Données	<ul style="list-style-type: none"> - Un système ou sous-système. - Le dossier technique du bien. - Une problématique de maintenance. - Une demande d'intervention. - Un ou plusieurs composants avec son dossier technique 	<ul style="list-style-type: none"> - Les performances attendues. - Les contraintes d'exploitation. - Les consommations et productions d'énergie

C41	APPRÉHENDER L'ORGANISATION FONCTIONNELLE, STRUCTURELLE ET TEMPORELLE D'UN BIEN					
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence	
T1-1 Diagnostiquer les pannes T1-2 Préparer les interventions T1-3 Effectuer les actions correctives T1-4 Remettre en service T2-1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive T2-2 Exploiter les informations recueillies T3-1 Proposer ou définir des axes d'amélioration T3-2 Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration T3-3 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux T4-1 Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'intégration d'un bien T4-2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service des nouveaux biens T5-3 Définir et/ou planifier la maintenance		A	B	C	D	Le bien dans sa globalité est replacé dans son contexte; Les éléments de l'organisation fonctionnelle sont repérés et listés; Les éléments de l'organisation structurelle sont repérés et listés; Les éléments de l'organisation temporelle sont repérés et listés; Les informations essentielles et les caractéristiques des organisations sont extraites; Les modes de marche-arrêt et les différents états de fonctionnement du bien sont explicites; Les différentes phases de fonctionnement sont retranscrites; Les documents techniques produits sont explicites; Les éléments caractéristiques nécessaires sont listés.
	S5.1 Approche systémique du bien	2	2	2	2	
	S5.2 Approche fonctionnelle et temporelle	3	3	3	3	
	S5.3 Analyse structurelle des solutions technologiques	3	3	3	3	
	S5.4 Solutions constructives	2	1	2	2	
	S5.5 Analyse comportementale du bien	3	2	3	3	
	S5.6 Comportement des matériaux	2	1	2	2	

C42	CARACTÉRISER LA CHAÎNE DE PUISSANCE ET D'INFORMATION					
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence	
T1-1 Diagnostiquer les pannes T1-2 Préparer les interventions T1-3 Effectuer les actions correctives T1-4 Remettre en service T2-1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive T2-2 Exploiter les informations recueillies T3-1 Proposer ou définir des axes d'amélioration T3-2 Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration T3-3 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux T4-1 Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'intégration d'un bien T4-2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service des nouveaux biens T5-3 Définir et/ou planifier la maintenance		A	B	C	D	Les grandeurs physiques associées sont spécifiées; Les performances attendues sont listées; Les performances réelles sont identifiées; Les performances simulées sont déterminées; Les écarts sont relevés; Les paramètres de réglages sont pertinents au regard du besoin; Les avantages et les inconvénients des solutions techniques sont identifiés.
	S6.1 Alimentation en énergie	3	3	2	3	
	S6.2 Distribution de l'énergie	2	3	2	2	
	S6.3 Conversion de l'énergie	3	3	3	3	
	S6.4 Transmission et adaptation de l'énergie	3	3	3	3	
	S6.5 Stockage de l'énergie	3	3	2	3	
	S6.6 Modulation de l'énergie	3	3	3	3	
	S7.1 Acquisition des grandeurs physiques	3	2	3	3	
	S7.2 Traitement de l'information	3	2	2	3	
S7.3 Commande de la chaîne de puissance	3	2	2	3		

C42	CARACTÉRISER LA CHAÎNE DE PUISSANCE ET D'INFORMATION					
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence	
	S7.4 Communication de l'information et dialogue Homme/machine	3	1	3	3	
	S7.5 Contrôle de sûreté de fonctionnement	3	2	3	3	

Bloc de compétences 5 - ORGANISATION DE LA MAINTENANCE			
C51 Analyser les indicateurs de maintenance C52 Définir l'organisation d'une activité C53 Organiser l'activité de maintenance			
Contexte de développement des compétences	Contexte professionnel	Contexte de certification T5-1 Définir la stratégie de maintenance T5-2 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance T5-3 Définir et/ou planifier la maintenance	Unité du diplôme U53
		Contexte de formation T1-1 Diagnostiquer les pannes T1-2 Préparer les interventions T2-1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive T2-2 Exploiter les informations recueillies T2-3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance T3-1 Proposer ou définir des axes d'amélioration T3-2 Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration T5-1 Définir la stratégie de maintenance T5-2 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance T5-3 Définir et/ou planifier la maintenance	
	Données	<ul style="list-style-type: none"> - Les historiques. - La liste des biens. - Les dossiers techniques des biens. - Les données de production. - Une documentation fournisseur. - Les préconisations des constructeurs. - Une base de gestion de la maintenance (GMAO) - Des bases de données. - Des comptes rendus d'intervention - La politique de maintenance et environnementale. - La réglementation en vigueur. - Les indicateurs de fiabilité et de maintenabilité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les moyens matériels et humains. - Les moyens de surveillance - Les travaux à effectuer. - Le fichier de stock des pièces détachées - Un bien à maintenir - La localisation ou le diagnostic de panne est établi - Le plan de maintenance préventive

C51	ANALYSER LES INDICATEURS DE MAINTENANCE					
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence	
T1-1 Diagnostiquer les pannes T2-2 Exploiter les informations recueillies T3-1 Proposer ou définir des axes d'amélioration T3-2 Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration T5-1 Définir la stratégie de maintenance T5-2 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance		A	B	C	D	L'historique de maintenance est exploité, les données extraites sont triées et permettent la détermination des indicateurs; La valeur de l'indicateur de disponibilité est déterminée; La valeur de l'indicateur de fiabilité est déterminée; La valeur de l'indicateur de maintenabilité est déterminée; Les différents coûts sont rigoureusement déterminés; Les sous-ensembles, les composants les plus pénalisants sont listés, hiérarchisés; Les propositions sont cohérentes par rapport aux indicateurs.
	S9.1 La fonction maintenance	2	2	2	2	
	S9.2 Paramètres de la compétitivité du bien	3	2	3	3	
	S9.3 Outils d'analyse de défaillance	3	2	3	3	
	S9.4 Maintenance corrective	2	2	2	2	
	S9.5 Maintenance préventive	2	2	2	2	
	S9.6 Organisation et logistique de la maintenance	2	2	2	2	
	S9.7 Externalisation des travaux	2	2	2	2	
S9.8 Qualité	2	2	2	2		

C52	DÉFINIR L'ORGANISATION D'UNE ACTIVITÉ					
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence	
T1-2 Préparer les interventions T2-1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive T2-2 Exploiter les informations recueillies		A	B	C	D	La base de données est mise à jour; Le type d'activité de maintenance est arrêté, justifié;
	S9.1 La fonction maintenance	2	2	2	2	

C52	DÉFINIR L'ORGANISATION D'UNE ACTIVITÉ					
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence	
T2-3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance T5-1 Définir la stratégie de maintenance T5-2 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance T5-3 Définir et/ou planifier la maintenance	S9.2 Paramètres de la compétitivité du bien	2	2	2	2	L'ensemble documentaire d'aide à la maintenance est opérationnel ; Le choix des pièces de rechange et consommables de maintenance à tenir en stock est justifié ; Les nouvelles clauses techniques sont intégrées au contrat.
	S9.3 Outils d'analyse de défaillance	2	2	2	2	
	S9.4 Maintenance corrective	3	2	3	3	
	S9.5 Maintenance préventive	3	2	3	3	
	S9.6 Organisation et logistique de la maintenance	3	3	3	3	
	S9.7 Externalisation des travaux	2	2	2	2	
	S9.8 Qualité	2	2	2	2	

C53	ORGANISER L'ACTIVITÉ DE MAINTENANCE					
Rappel des tâches mettant en œuvre la compétence	Connaissances associées				Critères d'évaluation de la compétence	
T1-2 Préparer les interventions T2-2 Exploiter les informations recueillies T3-3 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux T5-2 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance T5-3 Définir et/ou planifier la maintenance		A	B	C	D	Les moyens matériels et humains sont définis et adaptés à la situation ; La ressource documentaire est collectée ; Le processus est complet et opérationnel ; La planification permet un déroulement optimal des opérations.
	S9.1 La fonction maintenance	2	2	2	2	
	S9.2 Paramètres de la compétitivité du bien	2	2	2	2	
	S9.3 Outils d'analyse de défaillance	2	2	2	2	
	S9.4 Maintenance corrective	3	2	3	3	
	S9.5 Maintenance préventive	3	2	3	3	
	S9.6 Organisation et logistique de la maintenance	3	3	3	3	
	S9.7 Externalisation des travaux	2	3	2	2	
	S9.8 Qualité	2	2	2	2	

5. Compétences et connaissances associées relevant des enseignements généraux

S1	CULTURE GÉNÉRALE ET EXPRESSION
----	--------------------------------

L'enseignement du français 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 expression pour le brevet de technicien supérieur

S2	ANGLAIS
----	---------

1. Objectifs

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

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

Cette étude contribue au développement des compétences professionnelles attendues de la personne titulaire du BTS. Par ses responsabilités au sein des organisations, la personne titulaire du diplôme est en relation avec les partenaires de l'organisation, de ce fait la communication en langue vivante étrangère peut se révéler déterminante. 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.

Etendue : 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. Eléments 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 technologique en langue vivante étrangère (ETLV)/du co-enseignement

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 capsules de présentation sur des chaînes de vidéos en ligne pour la clientèle internationale.
Argumenter pour aider à la prise de décision Expliquer à des partenaires les raisons d'une décision prise par une ou un responsable	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. 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.	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.	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.).

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	B1 : peut répondre aux questions mais peut avoir besoin de faire répéter. Peut exprimer poliment	Savoir intervenir sur des sujets appropriés de façon à entretenir une conversation informelle n'entraî-	Lors d'une réunion de travail avec un partenaire étranger, la personne titulaire du diplôme échange pour

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

Tableau 3 : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE DE COMPRÉHENSION DE L'ORAL

Exemples de tâche professionnelle	Niveaux	Exigences associées à la tâche	Exemples de situation professionnelle
<p>Comprendre une information ou une demande d'information en face à face ou au téléphone pour être en mesure de se renseigner, s'informer ou réagir en conséquence dans le cas par exemple d'une réclamation</p>	<p>B1 : peut comprendre l'information si la langue est standard et clairement articulée. Peut suivre les points principaux d'une discussion conduite dans une langue simple. B2 : peut comprendre en détail les explications données au</p>	<p>Anticiper la teneur du message à partir d'indices situationnels ou de la connaissance préalable que l'on a de l'interlocuteur ou du sujet de la conversation à tenir de façon à orienter son écoute. Dédire des informations des éléments périphé-</p>	<p>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</p>

	<p>téléphone ainsi que le ton adopté par l'interlocuteur et son humeur. Peut suivre une conversation qui se déroule à vitesse normale mais doit faire des efforts.</p>	<p>riques (bruits de fond, voix, ton, etc.).</p>	<p>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</p>
<p>Comprendre des consignes pour effectuer une tâche</p>	<p>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.</p>	<p>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 ceci, enfin, etc.), - repérer les données chiffrées (dates, heures, porte, quai, numéro de train ou de vol), Pour des consignes : - maîtriser les formes verbales utiles (impératifs, infinitifs). <i>Dans cette tâche d'interaction c'est la partie compréhension qui est traitée ici. Pour la partie expression, se reporter à la tâche correspondante dans le tableau : interaction orale.</i></p>	<p>La personne titulaire du diplôme écoute un message téléphonique laissé par un partenaire étranger et rend compte de l'appel à sa ou son responsable hiérarchique.</p>
<p>Comprendre des documents audiovisuels par exemple en relation avec le domaine professionnel, pour s'informer</p>	<p>B1 : peut comprendre les points principaux 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
<p>Lire de courts écrits quotidiens, des documents d'entreprise, des instructions, la correspondance professionnelle, pour trouver une information exécuter une tâche ou réagir en conséquence</p>	<p>B1 : peut comprendre l'essentiel et prélever les informations pertinentes nécessaires à une réutilisation, les classer à condition que les documents soient courts et directs. Peut comprendre le mode d'emploi d'un appareil, le mode opératoire d'un logiciel s'il est direct, non complexe et clairement rédigé. B2 : peut comprendre dans le détail des instructions longues et complexes (mode d'emploi, consignes de sécurité, description d'un processus ou d'une marche à suivre). Peut exploiter des sources d'information multiples afin de sélectionner les informations pertinentes et en faire la synthèse.</p>	<p>Adapter la méthode de lecture au texte et à l'objectif de lecture (informations recherchées par exemple). 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.</p>	<p>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.</p>
<p>Lire des articles de presse et des documents divers (essais, témoignages...) en relation ou non avec l'activité de l'entreprise pour s'informer au sujet du pays étranger</p>	<p>B1 : reconnaître les points significatifs dans un article de journal direct et non complexe. B2 : identifier rapidement le contenu et la pertinence d'une information, obtenir des renseignements dans des articles spécialisés, comprendre des articles sur des problèmes contemporains et dans lesquels les auteurs adoptent une position ou un point de vue.</p>	<p>Prendre rapidement connaissance du contenu d'un article grâce au titre, au sous-titre, au paragraphe introductif et à la conclusion. 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.</p>	<p>Dans le cadre de sa veille informationnelle, La personne titulaire d'un diplôme est abonnée à une lettre d'information (newsletter) en langue étrangère. La personne titulaire d'un diplôme suit l'actualité de l'entreprise et de ses concurrents sur les réseaux sociaux et la toile (web).</p>

Tableau 5 : ACTIVITÉ LANGAGIÈRE DE PRODUCTION ET INTERACTION ÉCRITES			
Exemples de tâche professionnelle	Niveaux	Exigences associées à la tâche	Exemples de situation professionnelle
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. B2 : peut écrire des descriptions claires et détaillées. Les erreurs de syntaxe sont rares et corrigées à la relecture.	Analyser les consignes afin d'identifier les mots clés qui vont renseigner sur le type d'écrit à produire (décrire, argumenter, comparer, expliquer, raconter), et l'objectif de la description (présenter de façon neutre, convaincre, etc.). Mobiliser ses connaissances afin de prévoir la structure du document à produire, les idées, les moyens linguistiques pertinents. Contrôler sa production a posteriori pour corriger les erreurs, utiliser des reformulations en cas de difficulté.	La personne titulaire du diplôme prépare un support en langue étrangère (diaporama ou autre) qui sera utilisé par les membres de son équipe lors d'un déplacement ou d'une réunion avec des partenaires étrangers.
Rédiger une synthèse d'informations à partir de sources diverses	B1 : peut résumer une source d'information factuelle et donner son opinion. B2 : peut synthétiser des informations et des arguments issus de sources divers (oral et/ou écrites pour en rendre compte).	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.	La personne titulaire du diplôme est chargée de réaliser le compte-rendu d'une réunion en langue étrangère.

S3

MATHÉMATIQUES

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

Les dispositions de cet arrêté sont précisées pour ce BTS de la façon suivante.

1. Lignes directrices

Objectifs spécifiques à la section

L'étude de phénomènes continus issus des sciences physiques et de la technologie constitue un des objectifs essentiels de la formation des techniciens supérieurs en productique mécanique. Ils sont décrits mathématiquement par des fonctions obtenues le plus souvent comme solutions d'équations différentielles.

Une *vision géométrique* des problèmes doit imprégner l'ensemble de l'enseignement car les méthodes de la géométrie jouent un rôle capital en analyse et dans leurs domaines d'intervention : apports du langage géométrique et des modes de représentation.

Enfin la *connaissance de quelques méthodes statistiques* pour contrôler la qualité d'une fabrication est indispensable dans cette formation.

Organisation des contenus

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

- une étude des *fonctions usuelles*, c'est-à-dire exponentielles, puissances et logarithme dont la maîtrise est nécessaire à ce niveau ;
- la résolution d'*équations différentielles* dont on a voulu marquer l'importance, en relation avec les problèmes d'évolution ;
- la résolution de *problèmes géométriques* rencontrés dans les divers enseignements, y compris en conception assistée par ordinateur ;
- une initiation au *calcul des probabilités*, suivie de notions de *statistique inférentielle* débouchant sur la construction des tests statistiques les plus simples utilisés en contrôle de qualité ;
- 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, de géométrie ou d'application (modélisation, simulation...).

Organisation des études

En première et en deuxième année, l'horaire hebdomadaire est de 2 heures en classe entière (dont une demi-heure en co-enseignement) + 1 heure de travaux dirigés.

2. Programme

Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

Fonctions d'une variable réelle, à l'exception des paragraphes « *Approximation locale d'une fonction* » et « *Courbes paramétrées* ».

Calcul intégral, à l'exception du paragraphe « *Formule d'intégration par parties* ».

Équations différentielles.

Statistique descriptive.

Probabilités 1.

Probabilités 2, à l'exception du paragraphe « *Exemples de processus aléatoires* ».

Statistique inférentielle.

Configurations géométriques.

Calcul vectoriel.

3. Programme complémentaire

Le programme complémentaire ne fait pas l'objet d'une évaluation et peut être enseigné durant les heures d'accompagnement personnalisé de deuxième année.

Cet apport est un approfondissement qui peut être utile aux étudiants souhaitant des compléments spécifiques de modélisation géométrique et de calcul matriciel.

Modélisation géométrique.

Calcul matriciel.

S4	PHYSIQUE ET CHIMIE
----	--------------------

Préambule

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

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

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

- confronter ses représentations avec la réalité ;
- observer en faisant preuve de curiosité ;
- mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile fournie par une situation, une expérience ou un document ;
- raisonner, démontrer, argumenter, exercer son esprit d'analyse ;
- valider un résultat notamment à partir d'estimations d'ordres de grandeurs ;
- s'exprimer et communiquer à l'écrit et à l'oral au moyen d'un langage scientifique rigoureux.

Ce document indique les objectifs de formation à atteindre pour tous les étudiants. Il ne représente en aucun cas une progression imposée. 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 démarche expérimentale et l'approche 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 d'objets technologiques, de procédés simples ou complexes, relevant du domaine professionnel de la section. Pour dispenser son enseignement, le professeur s'appuiera sur la pratique professionnelle : chaque partie de programme est illustrée d'exemples non exhaustifs issus d'applications métiers que le futur technicien rencontrera dans des situations professionnelles d'essais, de mise au point ou de réglages d'installations ;
- une adaptation aux besoins des étudiants : un certain nombre de capacités exigibles du programme s'appuient sur les 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 disciplines technologiques de la section.

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

Les activités expérimentales mises en œuvre dans le cadre d'une démarche scientifique mobilisent les compétences qui figurent dans le tableau ci-dessous. Des capacités associées sont explicitées afin de préciser les contours de chaque compétence : elles ne constituent pas une liste exhaustive et peuvent parfois relever de plusieurs domaines de compétences. Les compétences doivent être acquises à l'issue de la formation en STS Maintenance des systèmes, 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. Cela nécessite donc une programmation et un suivi dans la durée.

Compétence	Capacités (liste non exhaustive)
S'approprier	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. Utiliser le vocabulaire, les symboles et les unités mises en œuvre.
Analyser/Raisonner	Choisir un protocole et un 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 le domaine disciplinaire.
Réaliser	Organiser le poste de travail. Régler le matériel ou 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. Utiliser le matériel en respectant ses limites.

Compétence	Capacités (liste non exhaustive)
Valider	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. Utiliser les symboles et unités adéquats.
Communiquer	Rendre compte d'observations et des résultats des travaux réalisés. Présenter, formuler une conclusion. Expliquer, représenter, argumenter, commenter.

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

Mesures et incertitudes

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

Les capacités exigibles doivent être maîtrisées par le technicien supérieur Maintenance des systèmes. En évitant la dérive calculatoire, le traitement de la mesure sera en lien avec les notions et contenus du programme. L'étudiant disposera ainsi des outils nécessaires à l'analyse critique des mesures.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Variabilité de la mesure d'une grandeur physique. Incertitude. Incertitude-type.	Exploiter une série de mesures indépendantes d'une grandeur physique : histogramme, moyenne et écart-type. Discuter de l'influence de l'instrument de mesure et du protocole. Évaluer qualitativement la dispersion d'une série de mesures indépendantes. Définir qualitativement une incertitude-type. Procéder à l'évaluation d'une incertitude-type par une approche statistique (évaluation de type A). Procéder à l'évaluation d'une incertitude-type par une autre approche que statistique (évaluation de type B).
Incertitudes-types composées.	Évaluer l'incertitude-type d'une grandeur s'exprimant en fonction d'autres grandeurs, dont les incertitudes-types sont connues, à l'aide d'une formule fournie.
Écriture du résultat d'une mesure.	Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat d'une mesure.
Comparaison de deux valeurs ; écart normalisé.	Comparer deux valeurs dont les incertitudes-types sont connues à l'aide de leur écart normalisé.

Les modules de physique et chimie

Le programme de physique et chimie en STS Maintenance des systèmes comporte deux types de modules : des modules transversaux, constituant un socle commun aux quatre options, et des modules spécifiques selon les options. Le tableau suivant précise leur organisation.

MODULES DE PHYSIQUE ET CHIMIE		Transversal	Option A : systèmes de production	Option B : systèmes énergétiques et fluidiques	Option C : systèmes éoliens	Option D : systèmes ascenseurs et élévateurs
S4.1	Énergie	X				
S4.2	Distribution de l'énergie électrique	X				
S4.3	Électromagnétisme		X		X	X
S4.4	Conversion de l'énergie électrique		X		X	X
S4.5	Capteurs et chaîne de mesures	X				
S4.6	Vibrations et ondes mécaniques	X				
S4.7.1	Thermodynamique : fondamentaux	X				
S4.7.2	Thermodynamique : applications			X		
S4.8	Transferts thermiques	X				

MODULES DE PHYSIQUE ET CHIMIE	Transversal	Option A : systèmes de production	Option B : systèmes énergétiques et fluidiques	Option C : systèmes éoliens	Option D : systèmes ascenseurs et élévateurs
S4.9 Mécanique des fluides	X				
S4.10 États de la matière			X		
S4.11 pH-métrie et réactions acido-basiques			X		
S4.12 Combustions et oxydoréduction	X				
S4.13 Matériaux organiques		X		X	X

Les blocs qui suivent indiquent pour chaque module l'ensemble des connaissances et des capacités dont l'assimilation est requise par les étudiants, ainsi que des applications métiers. Aux « notions et contenus » placés en première colonne des tableaux correspondent une ou plusieurs « capacités exigibles » placées en seconde colonne. Les capacités exigibles privilégiant une approche expérimentale sont écrites en italique.

Le professeur est libre d'aborder les modules, les connaissances et les capacités dans l'ordre de son choix et il doit organiser les activités pédagogiques pour une acquisition progressive des capacités en cohérence avec les enseignements professionnels.

S4.1 – Énergie	
Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Énergie et puissance	
Ressources énergétiques.	Citer des ordres de grandeurs des puissances mises en jeu dans différents domaines. Citer différentes sources d'énergie et préciser si elles sont renouvelables. Exploiter des données relatives à des ressources énergétiques.
Relation entre puissance et énergie.	Exprimer la relation entre puissance et énergie, et l'utiliser dans différents contextes.
Principe de conservation de l'énergie.	Exprimer le principe de conservation de l'énergie, et l'appliquer dans différents contextes.
Bilan énergétique. Rendement. Efficacité énergétique.	Représenter la chaîne d'énergie de différents systèmes. Définir et déterminer le rendement d'une transformation énergétique. Définir et déterminer l'efficacité énergétique d'une machine.
2. Énergie mécanique	
Référentiel, trajectoire, vitesse, vitesse angulaire, accélération.	<i>Mesurer des vitesses et des accélérations.</i> Écrire et appliquer la relation entre distance parcourue et vitesse dans un mouvement de translation à vitesse ou à accélération constante. Citer des ordres de grandeurs de vitesses et d'accélérations. Écrire et appliquer la relation entre vitesse et vitesse angulaire. Écrire et appliquer la relation donnant l'angle balayé dans un mouvement de rotation à vitesse angulaire constante.
Énergie cinétique d'un solide en mouvement de translation. Moment d'inertie d'un solide par rapport à un axe. Énergie cinétique d'un solide en mouvement de rotation.	Écrire et exploiter les relations de définition de l'énergie cinétique d'un solide en translation ou en rotation. Prévoir les effets d'une modification de la valeur de l'énergie cinétique d'un solide en mouvement de translation ou de rotation.
Énergie potentielle de pesanteur. Énergie potentielle élastique. Énergie mécanique.	Écrire et utiliser les relations donnant l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie potentielle élastique. Exprimer et utiliser l'énergie mécanique d'un solide en mouvement. Analyser un mouvement en termes de conservation et de non-conservation de l'énergie mécanique, et en termes de puissance moyenne. <i>Proposer et mettre en œuvre un protocole d'étude de l'évolution des énergies cinétique, potentielle et mécanique au cours du mouvement d'un système.</i>
3. Énergie électrique	
Production de l'énergie électrique.	Décrire le principe de production de l'énergie électrique à partir des différentes sources d'énergies (chimique, nucléaire, éolien, lumière, etc.).
Stockage de l'énergie.	Citer des dispositifs permettant le stockage de l'énergie sous les formes suivantes : mécanique, chimique, hydraulique, pneumatique, électromagnétique, électrostatique, thermique. Décrire le principe de fonctionnement associé à un dispositif de stockage de l'énergie en exploitant des ressources.
Circuit électrique en régime continu et en régime sinusoïdal.	Calculer les différentes grandeurs électriques dans un circuit limité à deux mailles : intensités-tensions-puissances. <i>Proposer et mettre en œuvre un protocole de mesure d'une intensité, d'une tension, d'une puissance, en respectant les règles de sécurité, dans un circuit en régime continu et en régime sinusoïdal.</i>

Applications métiers

Calculs de production et de rendements d'une turbine éolienne ou hydraulique, des éléments d'une centrale de production d'énergie, et de l'efficacité énergétique.

Connaissance des différentes familles d'alimentations de secours permettant la continuité de service.

Dimensionnement de l'autonomie d'un système de secours.

Tests des dispositifs d'alimentations.

Identification du type de variateur d'électronique de puissance à partir de sa notice ; justification de son choix dans les domaines de la conversion électromécanique, de l'éclairage, de l'électrothermie, de l'électrochimie.

Installations énergétiques dans une habitation à énergie positive.

Étude d'un ensemble moteur-charge entraîné.

Énergie mécanique des pales d'une éolienne, d'une éolienne en rotation, rendement d'une éolienne.

Dissipation thermique.

S4.2 – Distribution de l'énergie électrique	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Réseau de distribution.	Décrire le principe de la distribution de l'énergie électrique. Expliquer le rôle du transformateur.
Tensions et courants triphasés équilibrés.	Décrire une distribution triphasée : phase, neutre, tensions simples, tensions composées. Expliquer le rôle du conducteur de protection.
Puissance active et facteur de puissance.	Expliquer l'intérêt du facteur de puissance. Citer un dispositif permettant de relever le facteur de puissance d'une installation triphasée équilibrée. <i>Mesurer la puissance active consommée par une installation avec ou sans neutre.</i> <i>Mesurer le facteur de puissance d'une installation.</i>

Applications métiers

Risques électriques.

Connaissance des installations industrielles des entreprises.

Couplage des machines alternatives alimentant une pompe.

S4.3 – Électromagnétisme	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Champ magnétique. Le courant électrique, source de champ magnétique : cas du solénoïde.	Exploiter la cartographie d'un champ magnétique pour en donner ses caractéristiques en un point. Caractériser la direction et le sens du champ magnétique produit dans l'air sur l'axe d'une bobine plate ou d'un solénoïde traversés par un courant. <i>Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour vérifier l'influence de l'intensité du courant électrique dans un circuit sur la valeur d'un champ magnétique en un point.</i>
Loi de Laplace.	Caractériser l'action mécanique subie par un conducteur traversé par un courant et soumis à un champ magnétique (force de Laplace). Exploiter, dans un cas simple, les caractéristiques d'un champ magnétique uniforme pour calculer la valeur de la force exercée sur un conducteur traversé par un courant continu.
Induction électromagnétique.	<i>Mettre en évidence le phénomène d'induction électromagnétique.</i> Caractériser, dans une situation simple, une force électromotrice induite, l'expression littérale permettant de calculer sa valeur étant fournie. Prévoir, en appliquant la loi de Lenz, pour un circuit simple, le sens du courant induit dans un circuit fermé.
Compatibilité électromagnétique (CEM).	Citer des sources de perturbations électromagnétiques produites par rayonnement, par conduction, par induction électromagnétique ou par influence électrostatique. Associer les perturbations par rayonnement à la propagation d'ondes électromagnétiques et les perturbations par conduction aux couplages des circuits. <i>Mettre en évidence l'influence des perturbations électromagnétiques sur un système.</i> <i>Mettre en évidence l'effet d'un couplage sur un système.</i> Citer des conséquences possibles des perturbations électromagnétiques sur des systèmes électroniques embarqués ou non. Citer quelques techniques de protection contre les perturbations électromagnétiques. Effectuer une recherche sur une norme CEM.

Applications métiers

Compatibilité électromagnétique : marquage des équipements et pollution harmonique.

Relais, électrovannes, contacteurs dans les installations.

Alternateurs dans les alimentations de secours, dans les équipements éoliens.

S4.4 – Conversion de l'énergie électrique	
Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Convertisseurs statiques	
Transformateur.	Décrire la conversion de puissance réalisée par un transformateur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie. <i>Proposer et mettre en œuvre un protocole de mesure du rapport de transformation d'un transformateur.</i>
Redresseur.	Décrire la conversion de puissance réalisée par un redresseur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie. <i>Mettre en œuvre un protocole de redressement non commandé. Mettre en évidence l'influence d'une bobine sur l'ondulation du courant.</i>
Onduleur.	Décrire la conversion de puissance réalisée par un onduleur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie. <i>Relever les harmoniques des tension et courant en sortie d'un onduleur.</i>
2. Convertisseurs électromécaniques	
Machines à courant continu.	Décrire la conversion de puissance réalisée par une machine à courant continu en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie. Exploiter le modèle électrique équivalent de l'induit en régime permanent. Établir le bilan des puissances et calculer le rendement. <i>Proposer et mettre en œuvre un protocole de relevé de la caractéristique moment du couple utile en fonction de la vitesse angulaire de rotation.</i>
Machines alternatives asynchrone et synchrone.	Décrire la conversion de puissance réalisée par une machine à courant alternatif en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie. <i>Mettre en œuvre un protocole de relevé de caractéristiques mécaniques en régime permanent d'un moteur asynchrone commandé à rapport tension/fréquence constant pour différentes fréquences.</i>

Applications métiers

Choix et réglages des appareils de mesures pour contrôle des grandeurs électriques d'entrée et de sortie des convertisseurs statiques.

Moteurs à courant continu : variation de vitesse et bilan de puissance simplifié.

Ventilateurs à vitesse variable sur centrale de traitement d'air (CTA), pompes à vitesse variable sur réseaux hydrauliques, compresseurs à vitesse variable sur machines frigorifiques, etc.

Contrôle de la mise en service et du bon fonctionnement d'un variateur de vitesse, à partir d'un dossier technique.

Machines à courant alternatif utilisées dans l'éolien, dans la cogénération.

Approche globale des procédés de conversion d'énergie dans l'éolien.

S4.5 – Capteurs et chaîne de mesures	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Chaîne de mesures.	<i>Mettre en œuvre des chaînes de mesures simples en relation avec les applications métiers.</i>
Capteurs passifs et actifs. Conditionneurs de capteurs.	Repérer le capteur sur une chaîne de mesure. Déterminer les grandeurs d'entrée et de sortie d'un capteur. Préciser la nature de la grandeur de sortie. Expliquer le rôle d'un capteur et du conditionneur associé.
Caractéristiques statique et dynamique.	Justifier le choix d'un capteur. <i>Proposer et mettre en œuvre un protocole de relevé des caractéristiques statique et dynamique d'un capteur.</i>
Principe de fonctionnement de quelques capteurs.	Associer les lois de la physique ou de la chimie aux transducteurs présents dans les principaux capteurs utilisés dans le domaine professionnel en exploitant des ressources.
Conversion numérique analogique.	Exploiter la caractéristique sortie/entrée d'un convertisseur numérique-analogique (CNA) et une documentation technique pour déterminer ses caractéristiques de résolution, non linéarité et temps de conversion.
Conversion analogique numérique.	Exploiter la caractéristique sortie/entrée d'un convertisseur analogique-numérique (CAN) et une documentation technique pour déterminer ses caractéristiques de résolution, non linéarité et temps de conversion. Expliquer le rôle d'un échantillonneur bloqueur.

L'étude des capteurs ne donnera pas lieu à un chapitre spécifique mais sera abordée tout au long de la formation en fonction des supports d'étude du domaine professionnel rencontrés.

Applications métiers

Mesures de pression absolue, de pression effective.

Mesure et contrôle de température (résistances métalliques, thermocouples, etc.).
 Procédés de mesure de vitesse.
 Étalonnage des sondes de température, de pH, des capteurs de niveau d'eau, etc.
 Détection d'une fin de course, d'une position.
 Conditionnement de l'information fournie par un capteur.
 Vérification des dispositifs de sécurité d'un ascenseur.
 Contrôle des cartes d'entrées sorties d'un automate.
 Capteurs des centrales photovoltaïques.
 Capteurs d'une éolienne (capteur de position, anémomètre, girouette, ultrasons).

S4.6 – Vibrations et ondes mécaniques	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Oscillateur mécanique. Oscillations libres ou forcées, amortissement, résonance.	Distinguer les oscillations libres des oscillations forcées. <i>Mettre en œuvre un protocole pour enregistrer des vibrations et vérifier l'effet de l'amortissement sur leur amplitude.</i> Identifier le phénomène de résonance mécanique. <i>Déterminer les conditions d'une résonance mécanique et mesurer la période propre d'un oscillateur.</i> Identifier les sources de vibrations dans le domaine professionnel et les situer sur une échelle de fréquence.
Ondes mécaniques progressives.	Associer la propagation d'une onde mécanique à un transfert d'énergie sans transport de matière dans un milieu matériel. Distinguer une onde longitudinale d'une onde transversale. Caractériser une onde mécanique par les grandeurs physiques associées : célérité, amplitude, période, fréquence, longueur d'onde. Connaître et utiliser la relation entre la célérité, la longueur d'onde et la fréquence d'une onde progressive sinusoïdale. <i>Mettre en évidence l'influence des caractéristiques du milieu sur la célérité d'une onde.</i>
Réflexion, transmission, absorption d'une onde mécanique progressive.	<i>Mettre en évidence les phénomènes de réflexion, de transmission ou d'absorption d'une onde mécanique progressive.</i>
Ondes acoustiques : propagation, pression acoustique et caractéristiques.	Citer les paramètres d'influence de la célérité des ondes acoustiques. Citer l'ordre de grandeur de la célérité d'une onde acoustique dans quelques milieux : air, liquide, matériaux du domaine professionnel. Citer le domaine de fréquences des sons audibles et des ultrasons. <i>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.</i> <i>Mesurer des grandeurs physiques associées à une onde acoustique : pression acoustique, amplitude, période, fréquence, célérité.</i> <i>Mettre en évidence les phénomènes de réflexion, de transmission ou d'absorption d'une onde acoustique.</i>
Son simple, son complexe, bruit.	<i>Analyser un son simple, un son complexe, un bruit ; mettre en évidence sa composition spectrale.</i>
Perception d'un son. Protection acoustique : sensibilités dB et dBA, normes et équipement de protection individuel (EPI).	Citer les deux grandeurs influençant la perception sensorielle : l'intensité et la fréquence d'un son. Définir le niveau sonore (dB). Expliquer l'intérêt de la mesure du niveau sonore en dBA. <i>Utiliser un sonomètre pour mesurer un niveau acoustique.</i> Exploiter les caractéristiques métrologiques constructeurs d'un sonomètre : précision ou résolution, gamme de mesures. Situer, sur une échelle de niveaux sonores, des sons caractéristiques (vie courante et domaine professionnel) ainsi que les seuils d'audibilité et de douleur. Exploiter les normes relatives aux nuisances sonores pour choisir une protection adaptée.

Applications métiers

Phénomène de vibration de structures.
 Propagation des vibrations et effets sur un équipement.
 Analyse vibratoire d'un équipement (contraintes, déformation, fatigue, usure, etc.).
 Diagnostic des défauts de balourd, d'alignement, de fixations, etc.
 Isolation acoustique.
 Nuisances sonores sur un chantier.

S4.7 – Thermodynamique	
S4.7.1 – Fondamentaux	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Système thermodynamique, variables d'état, grandeurs intensives, grandeurs extensives, état d'équilibre thermodynamique. Température, pression.	Reconnaître le caractère intensif ou extensif d'une grandeur. Interpréter la température comme une mesure de l'agitation des particules. Interpréter la pression d'un gaz comme résultant des chocs élastiques des particules sur les parois.
Dilatation des solides et des liquides. Modèle de la phase condensée incompressible et indilatable.	Utiliser l'expression des dilatations linéiques et volumiques des solides. <i>Mettre en œuvre un protocole pour déterminer un coefficient de dilatation.</i> Distinguer la dilatation absolue des liquides de la dilatation apparente. Expliquer en quoi le modèle de la phase condensée incompressible et indilatable constitue une approximation du comportement réel des phases condensées.
Modèle du gaz parfait.	Citer et utiliser l'équation d'état des gaz parfaits.
Énergie d'un système : aspects macroscopiques et microscopiques. Fonction d'état énergie interne et capacité thermique à volume constant. Cas du gaz parfait et d'une phase condensée incompressible et indilatable.	Associer l'énergie interne d'un gaz parfait à l'agitation thermique des molécules le constituant. Utiliser la première loi de Joule pour déterminer la variation de l'énergie interne d'un gaz parfait. Exprimer la variation d'énergie interne d'une phase condensée incompressible indilatable.
Transformation d'un système. Travail des forces de pression sur un gaz parfait. Premier principe de la thermodynamique.	Définir les transformations isochore, isobare, isotherme et adiabatique. Caractériser qualitativement les différentes formes de transfert d'énergie. Calculer le travail des forces de pression dans le cas des transformations adiabatiques, isochores, isothermes et isobares d'un gaz parfait. Exploiter le bilan énergétique $\Delta U = W + Q$. <i>Mettre en œuvre un protocole pour déterminer une capacité thermique d'un système sous phase condensée.</i>
S4.7.2 – Applications	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Fonction d'état enthalpie et capacité thermique à pression constante. Cas du gaz parfait et d'une phase condensée incompressible et indilatable. Enthalpie de changement d'état (chaleur latente de changement d'état).	Effectuer un bilan énergétique sur une transformation isobare. Utiliser la seconde loi de Joule pour calculer la variation de l'enthalpie d'un gaz parfait. Établir un bilan d'énergie pour déterminer une température d'équilibre lors d'un changement d'état. <i>Mettre en œuvre un protocole pour déterminer une enthalpie de changement d'état.</i> Utiliser le diagramme enthalpique de l'air humide.

Premier principe pour les fluides en écoulement stationnaire.	Exploiter pour des écoulements stationnaires simples le bilan énergétique massique $\Delta h = w_{\text{ex}} + q$ (condenseur, évaporateur, etc.). Associer la puissance échangée et le débit massique lors d'une transformation.
Second principe de la thermodynamique ; fonction d'état entropie, entropie échangée et entropie créée. Illustration du caractère réversible d'une transformation. Exemples simples de variations d'entropies.	Interpréter le second principe comme un principe d'évolution permettant de traduire l'irréversibilité des transformations thermodynamiques. Identifier des causes d'irréversibilités. Calculer l'entropie échangée lors d'une transformation isotherme avec thermostat à T_{ext} à partir de l'expression $\delta S_e = \delta Q / T_{\text{ext}}$.
Application des premier et second principes de la thermodynamique aux machines thermiques cycliques dithermes (moteur, climatiseur, réfrigérateur, pompe à chaleur). Rendement, efficacité, théorème de Carnot.	Décrire le principe de fonctionnement des moteurs thermiques et des machines frigorifiques et identifier les transferts d'énergie mis en jeu pour réaliser un bilan énergétique. Identifier la variation d'enthalpie au travail d'un cycle pour un compresseur fonctionnant de façon adiabatique. Sur un exemple au choix, construire un diagramme (h, P) ou $(h, \log P)$ et l'utiliser pour calculer les échanges énergétiques. Établir le rendement théorique du cycle de Carnot d'un gaz parfait. Définir et exprimer le rendement ou l'efficacité d'une machine thermique ditherme ; citer les coefficients de performances maximaux pour les fonctionnements réversibles. Distinguer efficacité et coefficient de performance d'une machine thermique pour laquelle ces grandeurs sont définies (pompe à chaleur, etc.). Exploiter des informations (textuelles, graphiques, de simulations, etc.) pour décrire une machine réelle au choix en insistant sur la modélisation des transformations. Identifier sur des exemples, les principales causes d'irréversibilité et préciser les conséquences sur le coefficient de performance.

Applications métiers

Dilatation différentielle dans un échangeur de chaleur, dilatation des réseaux de chaleur à distance (eau surchauffée, vapeur).

Évolution de l'efficacité des machines thermodynamiques en fonction des températures mesurées.

Explication du fonctionnement d'une machine thermique à l'aide de son diagramme.

Bilans énergétiques sur les machines frigorifiques réversibles, les batteries chaudes, les batteries froides, les échangeurs de chaleur de CTA, etc.

S4.8 – Transferts thermiques	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Modes de transfert thermique.	Décrire qualitativement les trois modes de transfert thermique. Citer des exemples pour chaque mode de transfert thermique.
Flux thermique transféré par conduction en régime permanent. Résistance thermique.	Calculer, dans un cas simple, le flux thermique à travers une paroi constituée d'un matériau homogène, l'expression ou la valeur de la résistance thermique étant donnée. <i>Mesurer la résistance thermique d'une paroi.</i>
Calorimétrie. Changements d'états.	Calculer l'énergie échangée lors d'un transfert thermique avec ou sans changement d'état. <i>Mesurer l'énergie échangée lors d'un transfert thermique sans changement d'état.</i> Exploiter un diagramme de phases simple relatif à un métal ou un alliage utilisé dans le domaine professionnel. Exploiter le diagramme p(T) des fluides frigorigènes usuels.
Rayonnement du corps noir : loi de Stefan, loi du déplacement de Wien.	Exploiter la dépendance entre la puissance surfacique rayonnée et la température pour un objet modélisé par un corps noir (loi de Stefan). Exploiter le lien entre la température de surface et la longueur d'onde d'émission maximale pour un objet modélisé par un corps noir (loi du déplacement de Wien). <i>Utiliser un système de thermographie.</i>

Applications métiers

Installation des groupes de froid, énergie thermique échangée à l'évaporateur, au condenseur.

Isolation thermique, phénomènes de condensation, point de rosée, évolution des températures à travers les parois.

Échauffement et caractéristiques d'ensembles mécaniques.

Choix et dimensionnement d'un dissipateur thermique pour refroidir un équipement.

Utilisation d'une caméra thermique pour contrôler des dissipations thermiques.

S4.9 – Mécanique des fluides	
Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Statique des fluides	
Pression dans un fluide.	Exprimer la pression comme une force surfacique. <i>Mesurer des pressions absolues et effectives.</i>
Relation fondamentale de l'hydrostatique.	Appliquer la relation fondamentale de l'hydrostatique pour calculer une différence de pression ou une hauteur de fluide. Appliquer le principe de transmission de la pression par un fluide incompressible (théorème de Pascal).
2. Dynamique des fluides incompressibles	
Débit massique et débit volumique.	Calculer un débit massique ou volumique.
Conservation du débit (équation de continuité).	Appliquer l'équation de continuité lors d'un écoulement permanent afin de déterminer la vitesse du fluide.
Conservation de l'énergie (théorème de Bernoulli).	Appliquer le théorème de Bernoulli à un écoulement permanent d'un fluide parfait (avec ou sans machine hydraulique, avec ou sans pertes de charge), l'équation de Bernoulli sous forme de pressions ou de hauteurs étant donnée.
Viscosité. Nombre de Reynolds. Régimes laminaire et turbulent.	Citer l'importance du phénomène de viscosité dans les écoulements. Identifier le type laminaire ou turbulent d'un écoulement, l'expression du nombre de Reynolds étant donnée. <i>Mettre en œuvre un dispositif expérimental visant à mesurer la viscosité d'un fluide.</i>
Perte de charge en régime laminaire.	Citer les différents types de pertes de charge. Exploiter des données pour déterminer la valeur des pertes de charge en fonction du débit et de la géométrie du circuit. <i>Mettre en œuvre un dispositif expérimental visant à évaluer des pertes de charges régulières et singulières.</i>

Applications métiers

Écoulement dans une conduite hydraulique (durite, conduite d'alimentation, etc.).

Dimensionnement des vases d'expansion (pression statique), des pompes et des ventilateurs.

Étude des réseaux (pertes de charges singulières et linéaires).

Choix d'un capteur de pression.

Application de la loi de Betz dans le dimensionnement d'une éolienne.

S4.10 – États de la matière	
Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Structure de la matière	
Atome.	Utiliser le symbole A_ZX pour déterminer la composition d'un atome.
Éléments chimiques : isotopes et ions monoatomiques.	Citer quelques exemples d'isotopes stables et instables. Appliquer les règles du duet et de l'octet pour rendre compte des charges des ions monoatomiques usuels. Utiliser la classification périodique des éléments pour retrouver la charge des ions monoatomiques usuels.
Molécules et liaisons covalentes.	Décrire à l'aide des règles du duet et de l'octet les liaisons covalentes que peut établir un atome. Interpréter la représentation de Lewis de quelques molécules simples.
Cristaux ioniques.	Décrire les cristaux ioniques sous la forme d'un empilement d'ions positifs et négatifs tel que l'ensemble soit neutre du point de vue électrique. Savoir écrire la formule chimique d'un cristal ionique (NaCl, CaCl ₂ , CaO) en tenant compte de la charge des ions le constituant.
2. États de la matière	
Les trois états de la matière.	Décrire les états solides, liquide et gaz par une approche microscopique. Définir les changements d'état des corps purs : fusion, solidification, vaporisation, liquéfaction, sublimation, condensation. Utiliser un diagramme de phase pour prévoir les changements d'états de la matière.
3. Cas particulier des gaz	
Le modèle du gaz parfait.	Exploiter l'équation d'état des gaz parfaits dans le cas d'un seul gaz et dans le cas d'un mélange de gaz parfaits.

Applications métiers

Nomenclature et impact environnemental des fluides frigorigènes.

Manipulation des fluides frigorigènes.

Constitution des produits utilisés dans le traitement de l'eau.

Tri et valorisation des produits dangereux.

S4.11 – pH-métrie et réactions acido-basiques	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Ions en solutions.	Identifier un cation et un anion. Calculer une concentration en masse ou en quantité de matière d'une espèce ionique dissoute.
Théorie de Brønsted : acides forts, bases fortes, acides faibles, bases faibles. pH d'une solution aqueuse. Notion d'équilibre acido-basique ; couple acide-base ; constante d'acidité K_a . Diagrammes de prédominance.	Définir les termes acide et base au sens de Brønsted. Reconnaître un acide (fort/faible), une base (forte/faible) dans la théorie de Brønsted. Citer l'étendue de la plage de pH en solution aqueuse. Exploiter la définition mathématique du pH. Calculer le pH d'une solution aqueuse dans des cas simples (solutions acide et basique). <i>Mesurer le pH d'une solution aqueuse.</i> Construire et exploiter les diagrammes de prédominance. Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide-base connaissant le pH du milieu et le pK_a du couple. A l'aide d'un diagramme de répartition obtenu par simulation, déterminer le pourcentage en acide et en base d'un couple acide-base à un pH donné. Écrire l'équation de réaction d'une transformation acido-basique et exprimer la constante d'équilibre (les couples étant donnés).

S4.11 – pH-métrie et réactions acido-basiques	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Titrages mettant en œuvre une réaction acido-basique; équivalence; indicateurs colorés acido-basiques; suivi pH-métrique ou conductimétrie.	Établir l'équation de la réaction support de titrage à partir d'un protocole expérimental ou de données. <i>Mettre en œuvre un protocole de titrage acido-basique direct suivi par colorimétrie, pH-métrie ou conductimétrie.</i> Déterminer le titre en espèce dosée. Choisir avec justification le matériel utilisé. Interpréter qualitativement un changement de pente dans un titrage conductimétrique. Utiliser un logiciel de simulation pour étudier l'influence de différents paramètres (sur une courbe de suivi pH-métrique) et pour déterminer des courbes de répartitions.
L'eau. Structure de la molécule. Analyse des eaux. Traitements de base.	Associer la liaison hydrogène dans l'eau et les propriétés physiques de ce corps: température et énergie de changement d'état, variation anormale du volume lors de la fusion. Exprimer les teneurs en solutés de l'eau avec les unités du système international et celles usitées dans le champ professionnel (g.L ⁻¹ , mol.L ⁻¹ , meq.L ⁻¹ , degré français); passer d'une unité à une autre. <i>Suivre un protocole pour réaliser une dilution.</i> <i>Définir et mesurer le pH, les titres alcalimétrique et alcalimétrique complet (TA et TAC), la dureté de l'eau (titre hydrométrique ou TH).</i> Décrire le principe de traitement de l'eau par les résines échangeuses d'ions.

Applications métiers

Traitements de l'eau.

Réglage des adoucisseurs (vanne de cépage).

S4.12 – Combustions et oxydoréduction	
Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Combustions	
Combustions, combustibles, comburants. Combustions complète et incomplète. Avancement et bilan de matière.	Distinguer carburant et comburant. Établir et exploiter les équations modélisant les réactions de combustion de carburants (hydrocarbures). Déterminer la quantité de matière d'une espèce chimique à partir de sa masse et réciproquement. Réaliser un bilan de matière.
Pouvoir calorifique d'un combustible.	<i>Pratiquer une démarche expérimentale permettant de vérifier que, lors d'une combustion, le système transfère de l'énergie au milieu extérieur sous forme thermique et estimer la valeur de ce transfert d'énergie.</i> Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'énergie libérée lors d'une combustion.
Protection contre les risques des combustions.	Extraire et exploiter des informations sur les dangers liés aux combustions et les moyens de prévention et de protection.
2. Oxydoréduction	
Oxydant, réducteur. Couple oxydant/réducteur. Réaction d'oxydo-réduction.	Reconnaître une réaction chimique d'oxydoréduction. Identifier l'oxydant, le réducteur, les couples oxydant/réducteur mis en jeu. Écrire l'équation de réaction d'une réaction d'oxydoréduction, les couples oxydant/réducteur étant donnés. <i>Établir expérimentalement une classification électrochimique des métaux.</i> Prévoir qualitativement les transformations possibles en exploitant les potentiels standards d'oxydoréduction.
Pile électrochimique.	<i>Réaliser une pile électrochimique.</i> Interpréter le fonctionnement d'une pile électrochimique.
Corrosion des métaux.	Extraire et exploiter des informations sur la corrosion des métaux et les méthodes de protection utilisées dans le domaine professionnel (peinture, zingage, chromage, anodisation, anode sacrificielle, etc.).

Applications métiers

Phénomène de corrosion des pièces.

Connaissance des produits nocifs, de leur identification et de leur valorisation.

Protection des matériaux, des éoliennes offshore.

Optimisation du réglage de combustion sur les brûleurs (gaz, fioul, bois).

Bilan carbone d'une combustion.

Implantation des raccords diélectriques sur les installations de chauffage et sanitaire.

S4.13 – Matériaux organiques	
Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Les matériaux polymères	

S4.13 – Matériaux organiques	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Polymères : généralités.	Extraire et exploiter des informations sur les principaux matériaux polymères utilisés dans la vie quotidienne, leurs modes de production, leurs domaines d'applications, ainsi que sur les avantages et inconvénients de l'utilisation de matériaux polymères.
Polymères : monomère, motif, groupes caractéristiques, réactions de polymérisation (polyaddition, polycondensation).	Définir les termes monomère, polymère, macromolécule. Reconnaître le motif, identifier les groupes caractéristiques dans une macromolécule. Distinguer à l'aide d'exemples variés les deux grandes catégories de réactions de polymérisation. Écrire une équation de réaction de polymérisation et citer l'intérêt des produits de synthèse. <i>Pratiquer une démarche expérimentale mettant en jeu une réaction de polymérisation.</i>
Classification des polymères. Mise en forme des matériaux polymères.	Définir les polymères thermoplastiques et thermodurcissables et les élastomères. Extraire et exploiter des informations sur la mise en forme d'un matériau polymère en fonction de la famille auquel il appartient.
Vieillessement d'un matériau polymère.	Citer quelques facteurs agissant sur la dégradation d'un matériau polymère.
Valorisation des déchets de polymères : recyclage, valorisation énergétique.	Extraire et exploiter des informations sur la nécessité du retraitement des polymères. Rechercher, extraire et exploiter des informations relatives au recyclage de certains matériaux polymères utilisés dans le domaine professionnel.
2. Colles et adhésifs	
Avantages et inconvénients du collage.	Extraire et exploiter des informations sur les avantages et les inconvénients du collage par rapport à d'autres techniques d'assemblage de matériaux.
Aspects physico-chimiques de l'adhésion.	Étudier quelques paramètres intervenant dans le domaine du collage : nature des interactions pouvant s'établir entre deux matériaux de nature différente, état de surface. Structure du polymère constituant l'adhésif.
Composition d'une colle.	Extraire et exploiter des informations sur la composition d'une colle et le rôle des différentes espèces chimiques présentes.
Choix d'un adhésif.	Choisir, à l'aide de documents, un adhésif en fonction d'un cahier des charges : matériaux à assembler, nature du collage, conditions thermiques, nature des contraintes, milieu d'utilisation.

Applications métiers

Matériaux plastiques.

Obtention des résines polymères.

Assemblages collés.

Précautions d'utilisation des colles et solvants, sécurité sanitaire.

Réparation d'un matériau polymère.

Utilisation de matières plastiques et réparation des pales de rotor.

Réalisation des essais de traction pour des temps de réaction des résines UP, gel coat...

ANNEXE III

RÉFÉRENTIEL D'ÉVALUATION

ANNEXE III a

UNITÉS CONSTITUTIVES DU DIPLÔME

Brevet de technicien supérieur « maintenance des systèmes »

Définition des unités d'enseignement général

Unité U1 – CULTURE GÉNÉRALE ET EXPRESSION

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.

Unité U2 – LANGUE VIVANTE ÉTRANGÈRE : ANGLAIS

Le contenu de cette unité est défini plus bas dans ANNEXE III d – Définition des épreuves.

Unité U31 – MATHÉMATIQUES

Le contenu de cette unité est défini par l'arrêté du 4 juin 2013 fixant les objectifs, contenus de l'enseignement et référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour le brevet de technicien supérieur.

Unité U32 – PHYSIQUE ET CHIMIE

Cette unité concerne les compétences suivantes :

S'approprier une problématique, un environnement matériel.

Analyser/Raisonner : proposer un modèle ou justifier sa validité, proposer ou justifier un protocole.

Réaliser : utiliser un modèle, mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.

Valider : analyser de manière critique les résultats, estimer l'incertitude sur les mesures, proposer des améliorations de la démarche ou du modèle.

Communiquer : expliquer des choix et rendre compte de résultats sous forme écrite et orale.

Définition des unités professionnelles constitutives du diplôme

Définition des unités constitutives du diplôme a pour but de préciser, pour chacune d'elles, quels compétences et savoirs professionnels sont concernés 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.

Unité U4 – INTÉGRATION D'UN BIEN

CONTENU

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

C41	Appréhender l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un bien
C42	Caractériser la chaîne de puissance et d'information

NATURE DE L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE

Situation à valider : approche fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un équipement au travers de son dossier technique, de sa réalité et de son état en situation en entreprise.

Activité professionnelle	Tâches professionnelles associées
INTÉGRATION D'UN BIEN	T 4.1 Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'évolution d'un bien
	T 4.2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service du nouveau bien

Unité U51 – MAINTENANCE CORRECTIVE

CONTENU

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

C11	Appliquer le plan d'une démarche d'investigation
C12	Rétablir la fonction d'un bien
C13	Mettre en service et/ou à l'arrêt un bien

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à une évaluation. Si ces compétences ne sont pas maîtrisées, les tâches correspondantes doivent être réalisées avec une assistance.

NATURE DE L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE

Situation à valider :

Activité professionnelle	Tâches professionnelles associées
MAINTENANCE CORRECTIVE	T 1.1 Diagnostiquer les pannes
	T 1.2 Préparer les interventions
	T 1.3 Effectuer les actions correctives
	T 1.4 Remettre en service

Unité U52 – MAINTENANCE PRÉVENTIVE

CONTENU

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

C 21	Analyser les risques
C 22	Mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées
C 23	Réaliser des opérations de maintenance préventive
C 24	Communiquer par l'écrit

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à une évaluation. Si ces compétences ne sont pas maîtrisées, les tâches correspondantes doivent être réalisées avec une assistance.

NATURE DE L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE

Situation à valider :

Activité professionnelle	Tâches professionnelles associées
MAINTENANCE PRÉVENTIVE	T 2.1 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive
	T 2.2 Exploiter les informations recueillies
	T 2.3 Assurer la communication interne et externe du service maintenance

Unité U53 – ORGANISATION DE LA MAINTENANCE

CONTENU

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

C 51	Analyser les indicateurs de maintenance
C 52	Définir l'organisation d'une activité
C 53	Organiser l'activité de maintenance

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à une évaluation. Si ces compétences ne sont pas maîtrisées, les tâches correspondantes doivent être réalisées avec une assistance.

NATURE DE L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE

Situation à valider :

Activité professionnelle	Tâches professionnelles associées
ORGANISATION DE LA MAINTENANCE	T 5.1 Définir la stratégie de maintenance
	T 5.2 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance
	T 5.3 Définir et/ou planifier la maintenance préventive

Unité U6 – MAINTENANCE AMÉLIORATIVE

CONTENU

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

C31	Définir des solutions d'amélioration d'un bien
C32	Réaliser les travaux
C33	Communiquer oralement

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à une évaluation. Si ces compétences ne sont pas maîtrisées, les tâches correspondantes doivent être réalisées avec une assistance.

NATURE DE L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE

Situation à valider :

Activité professionnelle	Tâches professionnelles associées
AMÉLIORATION D'UN BIEN OU D'UNE ORGANISATION	T 3.1 Proposer ou définir des axes d'amélioration
	T 3.2 Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration
	T 3.3 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux
	T 3.4 Participer à une réunion de progrès

UF1 Unité facultative : langue vivante facultative

Le contenu de cette unité est défini plus bas dans ANNEXE III d – Définition des épreuves.

UF2 Unité facultative : engagement étudiant

Le contenu de cette unité est défini plus bas dans ANNEXE III d – Définition des épreuves.

ANNEXE III b

DISPENSES D'UNITÉS

Brevet de technicien supérieur « maintenance des systèmes »

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 des épreuves correspondant à l'unité U1 « Culture générale et expression ».

U2. LANGUE VIVANTE ÉTRANGÈRE : ANGLAIS

L'unité U2. « Langue vivante étrangère 1 » du brevet de technicien supérieur « Maintenance des systèmes » et l'unité de « Langue vivante étrangère 1 » des brevets de technicien supérieur relevant de l'arrêté du 22 juillet 2008 (BOESR n° 32 du 28 août 2008) sont communes.

Les bénéficiaires de l'unité « Langue vivante étrangère 1 » au titre de l'une des spécialités susmentionnées sont, à leur demande, dispensés de l'unité U2 « Langue vivante étrangère 1 ».

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent faire acte de candidature à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U2 : « Langue vivante étrangère 1 ».

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

U 31. MATHÉMATIQUES

L'unité U31. « Mathématiques » du brevet de technicien supérieur « Maintenance des systèmes » peut être commune à l'unité de Mathématiques d'autres spécialités du brevet de technicien supérieur.

Les bénéficiaires de l'unité de Mathématiques au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent faire acte de candidature à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés de subir l'unité de Mathématiques.

D'autre part, les titulaires d'un diplôme national scientifique ou technologique de niveau III ou supérieur, ayant été évalués en Mathématiques pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U31 « Mathématiques » du brevet de technicien supérieur « Maintenance des systèmes ».

U 32. PHYSIQUE ET CHIMIE

Les titulaires d'un diplôme national scientifique ou technologique de niveau III ou supérieur, ayant été évalués en physique et chimie pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U32 Physique et chimie du brevet de technicien supérieur « Maintenance des systèmes ».

ANNEXE III c
RÈGLEMENT D'EXAMEN

Brevet de technicien supérieur « maintenance des systèmes »

BTS Maintenance des Systèmes ÉPREUVES			Candidats					
			Scolaires (Établissements publics ou privés sous contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentis- sage, habilités) Formation professionnelle continue (Établissements publics habili- tés)		Formation profession- nelle 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 conti- nue (Établissement privé) Au titre de leur expérience pro- fessionnelle Enseignement à distance	
Nature des épreuves	Unité	Coef.	Forme	Durée	Forme	Forme	Durée	
E1 – Culture générale et expression	U1	3	Ponctuelle écrite	4 h	CCF 3 situations	Ponctuelle écrite	4 h	
E2 – Langue vivante étrangère 1 : Anglais (1)	U2	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle orale	Compréhension : 30 min sans pré- paration ; Expression : 15 min sans préparation	
E3 – Mathématiques - Physique et chimie		4						
Sous-épreuve E31 : Mathématiques	U31	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	2 h	
Sous-épreuve E32: Physique et chimie	U32	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle pratique	2 h	
E4 – Intégration d'un bien	U4	5	Ponctuelle écrite	4 h	CCF	Ponctuelle écrite	4 h	
E5 – Activités de maintenance et orga- nisation		9						
Sous-épreuve E51 : Maintenance corrective	U51	3	CCF		CCF	Ponctuelle pratique	6 h	
Sous-épreuve E52: Maintenance préventive	U52	3	CCF		CCF	Ponctuelle pratique	3 h	
Sous-épreuve E53: Organisation de la maintenance	U53	3	CCF		CCF	Ponctuelle pratique	2 h	
E6 – Maintenance améliorative	U6	4	Ponctuelle orale	30 mn	Ponctuelle orale	30 mn	Ponctuelle orale	30 mn
EF1 – Langue vivante facultative (2)	UF1		Ponctuelle orale	20 min (1)	Ponctuelle orale	20 min (1)	Ponctuelle orale	20 min (1)
EF2 – Engagement étudiant	UF2		CCF		CCF	Ponctuelle orale	20 min (1)	

(1) : + 20 min de préparation.

(2) : la langue vivante choisie au titre de l'épreuve facultative est obligatoirement différente de l'anglais. Seuls, les points au-dessus de la moyenne, sont pris en compte.

ANNEXE III d
DÉFINITION DES ÉPREUVES

Brevet de technicien supérieur « maintenance des systèmes »

Épreuve E1 - Culture générale et expression
Coefficient 3 - Unité U1

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. Modes 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 : Evaluation 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 : Evaluation 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 : A 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 est évaluée au moment de la soutenance du rapport de stage. *Chaque situation est notée sur 20 points. La note globale est ramenée à une note sur 20.*

Épreuve E2 - Langue vivante étrangère 1 : Anglais
Coefficient 2 - Unité U2

ÉPREUVE ORALE**1. Finalités et objectifs**

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

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

2. Modes de l'évaluation

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

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

Organisation de l'épreuve

Les enseignants organisent cette situation d'évaluation au cours du deuxième trimestre, au moment où ils jugent que les 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 second trimestre. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

Déroulement de l'épreuve

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

Longueur des enregistrements

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

Nature des supports

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

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

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 stage ou de l'activité professionnelle : un document technique et deux extraits de la presse écrite ou de sites

d'information scientifique ou généraliste sont fournis par le candidat. Le premier est en lien direct avec le contenu technique ou scientifique du stage (ou de l'activité professionnelle), les deux autres fournissent une perspective complémentaire sur le sujet. Il peut s'agir d'articles de vulgarisation technologique ou scientifique, de commentaires ou témoignages sur le champ d'activité, ou de tout autre texte 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 fera une présentation structurée des trois documents ; il mettra 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 prendra 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 pourra lui demander de préciser certains points et en aborder d'autres qu'il aurait omis.

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

2.2. Forme ponctuelle

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.

Les trois documents sont transmis selon une procédure et à une date fixée dans la circulaire d'organisation de l'examen.

1. Compréhension de l'oral : 30 minutes sans temps de préparation

Modalités : Cf. Première situation d'évaluation du CCF ci-dessus.

2. Expression orale en continu et en interaction : 15 minutes maximum sans temps de préparation.

Modalités : Cf. Deuxième situation d'évaluation du CCF ci-dessus...

Épreuve E3 : Mathématiques – Physique et chimie
Sous-épreuve : Mathématiques
Coefficient 2 – Unité U31

1. Finalités et objectifs

La sous-épreuve de mathématiques a pour objectifs d'évaluer :

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

2. Contenu de l'évaluation

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

Les sujets portent principalement sur les domaines mathématiques les plus utiles pour résoudre un problème en liaison avec les disciplines technologiques ou les sciences physiques appliquées. Lorsque la situation s'appuie sur d'autres disciplines, aucune connaissance relative à ces disciplines n'est exigible des candidats et toutes les indications utiles doivent être fournies.

3. Modes de l'évaluation

3.1. Contrôle en cours de formation (CCF)

Le contrôle en cours de formation comporte deux situations d'évaluation. Chaque situation d'évaluation, d'une durée de cinquante-cinq minutes, fait l'objet d'une note sur 10 points coefficient 1.

Elle se déroule lorsque le candidat est considéré comme prêt à être évalué à partir des capacités du programme. Toutefois, la première situation doit être organisée avant la fin de la première année et la seconde avant la fin de la deuxième année.

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

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

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

A 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, dont le modèle est fourni en annexe ci-après, avec une proposition de note sur 10 points.

3.1.1. Première situation d'évaluation

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

- **Fonctions d'une variable réelle**, à l'exception des paragraphes « *Approximation locale d'une fonction* » et « *Courbes paramétrées* » ;
- **Calcul intégral**, à l'exception du paragraphe « *Formule d'intégration par parties* » ;
- **Statistique descriptive** ;
- **Probabilités 1** ;
- **Probabilités 2**, à l'exception du paragraphe « *Exemples de processus aléatoires* ».

3.1.2. Deuxième situation d'évaluation

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

- **Equations différentielles** ;
- **Statistique inférentielle** ;
- **Configurations géométriques** ;
- **Calcul vectoriel**.

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

3.2. Épreuve ponctuelle

Épreuve écrite d'une durée de deux heures.

Les sujets comportent deux exercices de mathématiques. Ces exercices portent sur des parties différentes du programme et doivent rester proches de la réalité professionnelle.

Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématique excessives.

L'usage de la calculatrice est autorisé selon la réglementation en vigueur.

Épreuve E3 : Mathématiques – Physique et chimie
Sous-épreuve : Physique et chimie
Coefficient 2 – Unité U32

1. Objectifs de l'épreuve

La sous-épreuve de physique et chimie permet d'évaluer :

- le niveau de maîtrise des connaissances et capacités théoriques visées par le programme ;

- la maîtrise des différentes étapes de la démarche expérimentale ;
- l’aptitude à mettre en œuvre cette démarche en autonomie.

2. Contenus de l'évaluation

L'évaluation est conçue comme un sondage probant sur les connaissances et capacités du programme de physique et chimie.

Les sujets portent principalement sur les domaines de savoirs les plus utiles pour résoudre un problème technique en liaison avec les disciplines technologiques et professionnelles et la nature de l'option du BTS.

3. Modes d'évaluation

3.1. Contrôle en cours de formation (CCF)

3.1.1. Principe

Le CCF s'effectue sur la base de deux situations d'évaluation organisées par l'équipe pédagogique chargée des enseignements de physique-chimie. Il permet d'évaluer l'étudiant dans le cadre d'une démarche scientifique, menée en laboratoire ou sur plateau technique, en lien avec les enseignements et tâches professionnels.

L'évaluation certificative sert à valider la maîtrise des compétences, associées à la situation d'évaluation et visées au stade final d'un domaine de formation d'un étudiant, sans qu'il soit forcément nécessaire d'attendre la fin de toute la formation. Toutes les compétences doivent être évaluées sur l'ensemble des deux situations de CCF, leur répartition étant à l'initiative de l'équipe pédagogique.

L'étudiant est évalué sur les cinq compétences indiquées dans le tableau suivant, ce dernier explicitant aussi en correspondance les conditions de mise en œuvre et des exemples de capacités et d'attitudes sondées.

Compétence	Conditions de mise en œuvre	Exemples de capacités et d'attitudes (liste non exhaustive)
S'approprier : l'étudiant s'approprie la problématique du travail à effectuer et l'environnement matériel à l'aide d'une documentation.	La situation d'évaluation est contextualisée, c'est-à-dire fondée sur un système ou sur une problématique en relation avec la maintenance des systèmes. Des documentations diverses concernant l'objet de l'étude et le matériel scientifique sont fournies, en volume raisonnable.	Énoncer une problématique à caractère scientifique ou technologique. Définir des objectifs qualitatifs ou quantitatifs. Rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec une situation.
Analyser/Raisonner : l'étudiant justifie ou propose un protocole, propose un modèle ou justifie sa validité, choisit et justifie les modalités d'acquisition et de traitement des mesures.	La situation d'évaluation doit permettre une diversité des approches expérimentales et le matériel à disposition doit être suffisamment varié pour offrir plusieurs possibilités à l'étudiant. Les documentations techniques sont mises à disposition.	Formuler une hypothèse. Évaluer l'ordre de grandeur des grandeurs physico-chimiques impliquées et de leurs variations. Proposer une stratégie pour répondre à la problématique. Proposer une modélisation. Choisir, concevoir ou justifier un protocole ou un dispositif expérimental.
Réaliser : l'étudiant met en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.	La situation d'évaluation doit permettre à l'examineur d'observer la maîtrise globale de certaines opérations techniques et l'attitude appropriée de l'étudiant dans l'environnement du laboratoire ou du plateau technique.	Évoluer avec aisance dans l'environnement du laboratoire ou du plateau technique. Respecter les règles de sécurité. Organiser son poste de travail. Utiliser le matériel (dont l'outil informatique) de manière adaptée. Exécuter un protocole. Effectuer des mesures et évaluer les incertitudes associées.
Valider : l'étudiant identifie des sources d'erreur, estime l'incertitude sur les mesures à partir d'outils fournis, analyse de manière critique les résultats et propose éventuellement des améliorations de la démarche ou du modèle.	La situation d'évaluation doit permettre de s'assurer que l'étudiant est capable d'analyser de manière critique des résultats et de répondre à la problématique.	Exploiter et interpréter de manière critique les observations, les mesures. Valider ou infirmer les hypothèses établies dans la phase d'analyse. Proposer des améliorations de la démarche ou du modèle.
Communiquer : l'étudiant explique ses choix et rend compte de ses résultats sous forme écrite et orale.	L'étudiant explique ses choix et rend compte de ses résultats sous forme écrite ou orale, à des moments identifiés dans le sujet.	Présenter les mesures de manière adaptée (courbe, tableau...) Utiliser les notions et le vocabulaire scientifique adaptés. Utiliser les symboles et unités adéquats. Présenter, formuler une proposition, une argumentation, une synthèse ou une conclusion de manière cohérente, complète et compréhensible, à l'écrit et à l'oral.

Chaque situation d'évaluation est une tâche complexe qu'un étudiant de niveau moyen doit mener en mobilisant des connaissances, des capacités et des attitudes face à une situation qui nécessite, pour être traitée, l'usage de matériel de laboratoire ou d'un ordinateur.

Tout en restant dans le domaine d'application des notions abordées durant la formation, chaque épreuve du CCF s'appuie sur une situation concrète ou sur une problématique représentative d'une réalité technologique en lien avec le domaine professionnel de la STS. L'énoncé commence par une courte description de celle-ci et propose ou

invite à un questionnement. Des informations complémentaires (listes de plusieurs protocoles, résultats expérimentaux...) peuvent être fournies de manière à circonscrire le champ de l'étude ou de l'expérimentation.

L'énoncé est constitué de plusieurs parties pouvant être traitées indépendamment les unes des autres.

Tout au long des situations d'évaluation, l'étudiant doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative. Lors des appels, l'examineur peut conforter l'étudiant dans ses choix ou lui apporter une aide adaptée de manière à évaluer les compétences mobilisées par le sujet, même quand l'étudiant n'est pas parvenu à réaliser certaines tâches. Ces aides peuvent être formalisées lors de la conception de l'épreuve. La nature de l'aide apportée influe sur le niveau d'évaluation de la compétence.

L'informatique doit fournir aux étudiants les outils nécessaires au traitement des données et à l'évaluation des incertitudes sans qu'ils soient conduits à entrer dans le détail des outils mathématiques utilisés. Les relations utiles seront, le cas échéant, fournies.

L'évaluation par contrôle en cours de formation, tant dans ses aspects d'organisation, de calendrier, que de vérification des acquis, est de la responsabilité des professeurs, sous contrôle des corps d'inspection.

3.1.2. Première situation d'évaluation : durée 2 heures maximum – coefficient 1

Cette épreuve se déroule dans un laboratoire, **au premier semestre de la deuxième année de formation.**

Elle porte sur une situation concrète du domaine professionnel et comporte la résolution d'un problème technique.

Elle permet l'évaluation des connaissances et capacités relatives aux modules transversaux communs aux quatre options (voir le tableau suivant).

3.1.3. Seconde situation d'évaluation : durée 2 heures maximum – coefficient 1

Cette épreuve se déroule sur le plateau technique des enseignements professionnels, **au deuxième semestre de la deuxième année de formation.**

Elle porte sur une situation concrète et contextualisée sur un système technique relatif à l'option et comporte la résolution d'un problème de conduite d'une installation ou d'intervention sur un système.

Elle permet l'évaluation des connaissances et capacités relatives à l'ensemble des modules transversaux et spécifiques enseignés dans l'option (voir le tableau suivant).

MODULES DE PHYSIQUE ET CHIMIE		Transversal	Option A	Option B	Option C	Option D
S4.1	Énergie	X				
S4.2	Distribution de l'énergie électrique	X				
S4.3	Électromagnétisme		X		X	X
S4.4	Conversion de l'énergie électrique		X		X	X
S4.5	Capteurs et chaîne de mesures	X				
S4.6	Vibrations et ondes mécaniques	X				
S4.7.1	Thermodynamique : fondamentaux	X				
S4.7.2	Thermodynamique : applications			X		
S4.8	Transferts thermiques	X				
S4.9	Mécanique des fluides	X				
S4.10	États de la matière			X		
S4.11	pH-métrie et réactions acido-basiques			X		
S4.12	Combustions et oxydoréduction	X				
S4.13	Matériaux organiques		X		X	X

3.2. Forme ponctuelle

Epreuve ponctuelle pratique : durée de 2 heures – coefficient 2

L'épreuve ponctuelle correspond à une tâche complexe mobilisant des connaissances, des capacités et des attitudes associées à un ou plusieurs objectifs de la formation dispensée en BTS Maintenance des systèmes, dans l'option choisie. Les objectifs visés par l'épreuve sont identiques à ceux qui prévalent dans les épreuves proposées

aux candidats sous statut scolaire lors de la validation en cours de formation, telles que décrites au paragraphe 3.1 ci-dessus.

L'usage de matériel de laboratoire et d'un ordinateur est requis pour traiter la tâche proposée.

Le jury est constitué d'un enseignant de physique-chimie en charge de cet enseignement en BTS Maintenance des systèmes.

L'épreuve ponctuelle est organisée par un établissement public proposant le BTS Maintenance des systèmes, dans l'option choisie.

Épreuve E4 : Intégration d'un bien
Coefficient 5 – Unité 4

1. Objectif

Pour cette épreuve E4 (unité 4) les candidats sont placés en situation de réaliser tout ou partie des tâches de l'activité du pôle 4 « Intégration d'un bien ».

C41	Appréhender l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un bien
C42	Caractériser la chaîne de puissance et d'information

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne « critères d'évaluation de la compétence » des tableaux décrivant les compétences.

2. Contenu de l'épreuve

Le support technique de l'épreuve est constitué d'un dossier relatif à un système technique.

Ce système est décrit par :

- sa mise en situation dans son environnement ;
- un extrait du cahier des charges ;
- un extrait du dossier technique du constructeur.

Compte tenu de la spécificité de chaque option, le support pourra être :

- commun pour les options A,C et D : « systèmes de production », « systèmes éoliens » et « systèmes ascenseurs et élévateurs » ;
- spécifique pour l'option B : « systèmes énergétiques et fluidiques ».

Pour cette épreuve E4, les candidats seront placés en situation de réaliser tout ou partie des tâches :

- T4.1 : Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'intégration d'un bien ;
- T4.2 : Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service du nouveau bien.

3. Modes d'évaluation

3.1. Ponctuelle écrite

Epreuve écrite d'une durée de 4 heures. Une fiche nationale d'évaluation de compétences, mise au point par l'inspection générale de l'Education du sport et de la recherche, est diffusée aux services rectoraux des examens et concours. Seule cette dernière sera systématiquement utilisée pour la correction de cette épreuve.

3.2. Contrôle en cours de formation

Les situations de formation font l'objet d'un suivi des acquis et alimentent un bilan de compétences réalisé pour chaque candidat par l'équipe pédagogique conjointement avec le candidat au travers d'études de cas menées en centre de formation.

Ce bilan indique l'inventaire et l'évaluation des tâches confiées, ainsi que les performances réalisées pour chacune des compétences visées.

L'évaluation s'appuie sur le suivi et le bilan des compétences visées par l'épreuve. Le candidat est positionné, par l'équipe pédagogique, à son niveau de compétences sur la grille nationale d'évaluation de l'épreuve publiée dans la circulaire nationale d'organisation de l'examen. La durée de chacune des dernières situations de formation sur lesquelles, entre autres, s'appuient le positionnement doivent être significatives en durée mais ne peuvent en aucun cas excéder 4 heures.

A l'issue des situations de formations, l'établissement de formation constituera, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- le suivi, le bilan de compétences acquises ;
- les études de cas réalisées ;
- la description sommaire des moyens matériels et des documents mis à disposition ;
- les fichiers informatiques et documents créés par le candidat ;

– la fiche nationale d'évaluation des compétences complétée au regard du bilan de compétences dressé.

Ce dossier sera tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante. La fiche nationale d'évaluation du travail réalisé par le candidat, rédigée et mise à jour par l'Inspection générale de l'éducation du sport et de la recherche, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera systématiquement transmise aux membres du jury.

La période choisie pour l'évaluation pouvant être différente pour chacun des candidats ; son choix, l'élaboration de la situation d'évaluation et l'organisation de son déroulement relèvent de la responsabilité de l'équipe pédagogique du centre de formation.

Épreuve E5 : Activités de maintenance et organisation
Sous-épreuve : Maintenance corrective
Coefficient 3 – Unité U51

1. Objectif

Pour cette sous-épreuve U51 les candidats sont placés en situation de réaliser tout ou partie des tâches de l'activité du pôle 1 « Maintenance corrective ».

Elle permet d'évaluer les compétences liées à ce pôle :

C11	Appliquer le plan d'une démarche d'investigation
C12	Rétablir la fonction d'un bien
C13	Mettre en service et/ou à l'arrêt un bien

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne « critères d'évaluation de la compétence » des tableaux décrivant les compétences.

2. Contenu de la sous-épreuve

Le candidat est amené à réaliser dans le cadre de la maintenance corrective un diagnostic et une remise en état d'un système pluritechnologique en panne.

Les activités proposées et les supports doivent relever du champ des activités correspondant à l'option.

Il dispose :

- d'un système pluritechnologique en panne ;
- d'une demande d'intervention ;
- de la documentation technique du système, de composants ;
- des équipements de protection individuelle et collective ;
- de l'ensemble des moyens d'intervention nécessaires (appareils de mesure, outillage, console de programmation, etc.) ;
- de composants de rechange ou équivalents.

3. Modes d'évaluation

3.1. *Forme ponctuelle*

La sous-épreuve ponctuelle pratique d'une durée de 6h est constituée :

d'une première partie « diagnostic » (durée indicative de 3 heures) ;

d'une deuxième partie « réparation ou dépannage » suivi d'une « remise en service » (durée indicative : 3 heures).

Les supports utilisés pour les deux parties peuvent être différents.

L'épreuve se déroule sur le plateau technique du centre d'examen et permet l'évaluation des compétences mobilisées pour la réalisation des activités professionnelles du pôle 1 « Maintenance corrective ».

L'évaluation du candidat s'effectue à l'aide de la grille d'évaluation publiée dans la circulaire nationale d'organisation de l'examen.

La commission d'évaluation du candidat est constituée de :

- deux professeurs (ou formateurs) de l'enseignement professionnel ;
- d'un représentant professionnel.

En l'absence du représentant professionnel, la commission d'évaluation peut réglementairement assurer l'évaluation.

A l'issue de cette sous-épreuve ponctuelle, le centre d'examen constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- la demande d'intervention ;

- la description sommaire des moyens matériels et des documents mis à disposition ;
- les documents rédigés par le candidat ;
- la fiche nationale d'évaluation des compétences.

Ce dossier est tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante. La fiche nationale d'évaluation du travail réalisé par le candidat, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'éducation du sport et de la recherche, est diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche est systématiquement transmise aux membres du jury.

3.2. Contrôle en cours de formation

L'évaluation s'appuie sur des activités pratiques contextualisées réalisées par le candidat en entreprise ou en centre de formation.

Les situations de formation font l'objet d'un suivi des acquis et alimentent un bilan de compétences réalisé pour chaque candidat par l'équipe pédagogique conjointement :

- avec le tuteur ou maître d'apprentissage et le candidat dans le cas d'activités menées en entreprise ;
- avec le candidat dans le cas d'activités menées en centre de formation.

Ce bilan indique l'inventaire et l'évaluation des tâches confiées, ainsi que les performances réalisées pour chacune des compétences visées.

L'évaluation s'appuie sur le suivi et le bilan des compétences visées par l'épreuve. Le candidat est positionné, par l'équipe pédagogique, à son niveau de compétences sur la grille nationale d'évaluation de l'épreuve publiée dans la circulaire nationale d'organisation de l'examen. La durée de chacune des dernières situations de formation sur lesquelles, entre autres, s'appuient le positionnement doivent être significatives en durée mais ne peuvent en aucun cas excéder 6 heures.

La période choisie pour l'évaluation pouvant être différente pour chacun des candidats, son choix, son déroulement relèvent de la responsabilité de l'équipe pédagogique du centre de formation.

A l'issue des situations de formations, l'établissement de formation constituera, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- le suivi, le bilan de compétences acquises ;
- les demandes d'interventions ;
- la description sommaire des moyens matériels et des documents mis à disposition ;
- les documents rédigés par le candidat ;
- la fiche nationale d'évaluation des compétences complétée au regard du bilan de compétences dressé.

Ce dossier sera tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante. La fiche nationale d'évaluation du travail réalisé par le candidat, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'éducation du sport et de la recherche, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera systématiquement transmise aux membres du jury.

Épreuve E5 : Activités de maintenance et organisation
Sous-épreuve : Maintenance préventive
Coefficient 3 - Unité U52

1. Objectif

Pour cette sous-épreuve U52 les candidats sont placés en situation de réaliser tout ou partie des tâches de l'activité du pôle 2 « Maintenance préventive ».

Elle permet d'évaluer les compétences liées à ce pôle :

C 21	Analyser les risques
C 22	Mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées
C 23	Réaliser des opérations de maintenance préventive
C24	Communiquer par l'écrit

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne « critères d'évaluation de la compétence » des tableaux décrivant les compétences.

2. Contenu de la sous-épreuve

Le candidat est amené à réaliser dans le cadre de la maintenance préventive tout ou partie des tâches décrites dans le pôle 2.

Les activités proposées et les supports doivent relever du champ des activités correspondant à l'option.

Pour réaliser ces activités pratiques, il dispose :

- d'un système pluritechnologique ;
- d'une demande d'intervention de maintenance préventive ;
- de la documentation technique du système, de composants ;
- des équipements de protection individuelle et collective ;
- de l'ensemble des moyens d'intervention nécessaires (appareils de mesure, outillage, console de programmation, etc.) ;
- de composants de rechange ou équivalents.

La sous-épreuve prend en compte à la fois :

- la réalisation d'activités de maintenance préventive en entreprise et/ou en centre de formation ;
- la production d'un rapport écrit.

3. Modes d'évaluation

3.1. *Forme ponctuelle*

La sous-épreuve d'une durée de 3 heures se compose d'une activité pratique d'une durée 2 heures et de la rédaction d'un compte rendu d'analyse de son activité.

La sous-épreuve se déroule sur le plateau technique du centre d'examen et permet l'évaluation des compétences mobilisées pour la réalisation des tâches professionnelles du pôle « Maintenance préventive ».

L'évaluation du candidat s'effectue à l'aide de la grille d'évaluation publiée dans la circulaire nationale d'organisation de l'examen.

La commission d'évaluation du candidat est constituée de :

- d'un professeur (ou formateur) de l'enseignement professionnel ;
- d'un représentant professionnel.

En l'absence du représentant professionnel, la commission d'évaluation peut réglementairement assurer l'évaluation.

3.2. *Contrôle en cours de formation*

Les situations de formation font l'objet d'un suivi des acquis et alimentent un bilan de compétences réalisé pour chaque candidat par l'équipe pédagogique conjointement :

- avec le tuteur ou maître d'apprentissage et le candidat dans le cas d'activités menées en entreprise ;
- avec le candidat dans le cas d'activités menées en centre de formation.

Un bilan est construit à partir :

- des activités pratiques contextualisées réalisées par le candidat en entreprise et/ou en centre de formation ;
- d'un rapport (vingt à vingt-cinq pages, hors annexes techniques) rédigé par le candidat à mesure des activités pratiques réalisées. Ce document permet de restituer les organisations et procédures d'intervention de maintenance préventive mises en œuvre ou observées par le candidat au cours du cycle de formation en entreprise et/ou en centre de formation.

Ce rapport comprend :

- la présentation de l'entreprise et du service de maintenance ;
- la présentation de la fonction et de la planification de la maintenance ;
- une analyse des risques associée à une situation rencontrée ;
- la présentation d'au moins deux activités de maintenance, procédures et documentation technique associée, en relation avec le plan prévisionnel de maintenance auxquelles il a participé en entreprise et/ou en centre de formation.

Ce bilan indique l'inventaire et l'évaluation des tâches confiées, ainsi que les performances réalisées pour chacune des compétences visées.

L'évaluation s'appuie sur le bilan des compétences visées par l'épreuve. Le candidat est positionné, par l'équipe pédagogique, à son niveau de compétences sur la grille nationale d'évaluation de l'épreuve publiée dans la circulaire nationale d'organisation de l'examen. La durée de chacune des dernières situations de formation sur lesquelles, entre autres, s'appuient le positionnement doivent être significatives en durée mais ne peuvent en aucun cas excéder 3 heures.

La période choisie pour l'évaluation pouvant être différente pour chacun des candidats, son choix, son déroulement relèvent de la responsabilité de l'équipe pédagogique du centre de formation.

A l'issue des situations de formation, l'établissement de formation constituera, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- le suivi, le bilan de compétences acquises ;
- le descriptif des interventions à réaliser ;

- la description sommaire des moyens matériels et des documents mis à disposition ;
- les documents rédigés par le candidat ;
- la fiche nationale d'évaluation des compétences complétée au regard du bilan de compétences dressé.

Ce dossier sera tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante. La fiche nationale d'évaluation du travail réalisé par le candidat, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'éducation du sport et de la recherche, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera systématiquement transmise aux membres du jury.

Épreuve E5 : Activités de maintenance et organisation
Sous-épreuve : Organisation de la maintenance
Coefficient 3 – Unité U53

1. Objectif

Pour cette sous-épreuve U53 les candidats sont placés en situation de réaliser tout ou partie des tâches de l'activité du pôle 5 « Organisation de la maintenance ».

Elle permet d'évaluer les compétences liées à ce pôle :

C 51	Analyser les indicateurs de maintenance
C 52	Définir l'organisation d'une activité
C 53	Organiser l'activité de maintenance

Les indicateurs d'évaluation correspondant aux compétences évaluées figurent dans la colonne « critères d'évaluation de la compétence » des tableaux décrivant les compétences.

2. Contenu de la sous-épreuve

Au travers d'études de cas relevant du champ des activités correspondant à l'option, le candidat est amené à réaliser dans le cadre de l'organisation de la maintenance tout ou partie des tâches décrites dans le pôle 5.

Il dispose d'un dossier comportant :

- la présentation et la mise en situation de la problématique de maintenance ;
- les données relatives à la problématique : présentation du support technique ;
- les documents techniques ; historique du bien, base de données technico-économiques ;
- le questionnement précis qui guide le candidat dans sa démarche de résolution du problème posé.

Le candidat traite par l'écrit la problématique en disposant d'un outil informatique spécifique (GMAO) ou standard (tableur, grapheur, base de données) pour exploiter rationnellement des données technico-économiques relatives à l'étude de cas.

3. Modes d'évaluation

3.1. *Forme ponctuelle*

La sous-épreuve pratique est d'une durée de 2 heures.

L'évaluation du candidat s'effectue à l'aide de la grille d'évaluation publiée dans la circulaire nationale d'organisation de l'examen.

La commission d'évaluation est constituée d'un professeur (ou formateur) de l'enseignement professionnel.

A l'issue de cette sous-épreuve, le centre d'examen constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- l'étude de cas réalisée ;
- la description sommaire des moyens matériels et des documents mis à disposition ;
- les fichiers informatiques et documents créés par le candidat ;
- la fiche nationale d'évaluation des compétences complétée au regard du bilan de compétences dressé.

Ce dossier est tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante. La fiche nationale d'évaluation du travail réalisé par le candidat, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'éducation du sport et de la recherche, est diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche est systématiquement transmise aux membres du jury.

3.2. *Contrôle en cours de formation*

Les situations de formation font l'objet d'un suivi des acquis et alimentent un bilan de compétences réalisé pour chaque candidat par l'équipe pédagogique conjointement avec le candidat dans le cas d'activités menées en centre de formation.

Ce bilan indique l'inventaire et l'évaluation des tâches confiées, ainsi que les performances réalisées pour chacune des compétences visées.

L'évaluation s'appuie sur le suivi et le bilan des compétences visées par la sous-épreuve. Le candidat est positionné, par l'équipe pédagogique, à son niveau de compétences sur la grille nationale d'évaluation de l'épreuve publiée dans la circulaire nationale d'organisation de l'examen. La durée de chacune des dernières situations de formation sur lesquelles, entre autres, s'appuient le positionnement doivent être significatives en durée mais ne peuvent en aucun cas excéder 2 heures.

A l'issue des situations de formations, l'établissement de formation constituera, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- le suivi et le bilan de compétences acquises ;
- les études de cas réalisées ;
- la description sommaire des moyens matériels et des documents mis à disposition ;
- les fichiers informatiques et documents créés par le candidat ;
- la fiche nationale d'évaluation des compétences complétée au regard du bilan de compétences dressé.

Ce dossier sera tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante. La fiche nationale d'évaluation du travail réalisé par le candidat, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'éducation du sport et de la recherche, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera systématiquement transmise aux membres du jury.

La période choisie pour l'évaluation pouvant être différente pour chacun des candidats, son choix, son déroulement relèvent de la responsabilité de l'équipe pédagogique du centre de formation.

Épreuve E6 : Maintenance améliorative
Coefficient 4 – Unité 6

1. Objectif

Pour cette épreuve E6 les candidats sont placés en situation de réaliser tout ou partie des tâches de l'activité du pôle 3 « Amélioration d'un bien ou d'une organisation ».

Elle permet d'évaluer les compétences liées à ce pôle :

C31	Définir des solutions d'amélioration d'un bien
C32	Réaliser des travaux
C33	Communiquer oralement

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

2. Contenu de l'épreuve

Le candidat effectue une étude d'amélioration d'un bien ou d'une organisation (étude et réalisation) sous la forme d'un projet d'une **durée de 80 heures**. L'étude peut être menée en centre de formation et/ou en entreprise sous la responsabilité de l'équipe pédagogique.

Le candidat dispose de tout ou partie des éléments ci-dessous :

- le cahier des charges de l'amélioration pour le projet à mener (le projet peut être réparti sur plusieurs candidats, le cahier des charges précisera alors la répartition des tâches) ;
- des moyens informatiques de conception, données et bibliothèques constructeur et fabricants, base de gestion de la maintenance (GMAO), accès aux normes ;
- l'ensemble des adaptations et des composants pour l'action d'amélioration, les outillages, appareils de mesure et de contrôle nécessaires, les équipements de protection.

Le candidat établit un dossier de trente pages maximum hors annexes comprenant :

- le cahier des charges du projet servant de support pour la validation académique des projets ;
- l'étude concernant la justification des solutions ;
- la description de la solution retenue ;
- le dossier de réalisation ;
- une synthèse du projet mené avec un volet technico-économique au regard des objectifs initiaux.

3. Mode d'évaluation

3.1. Forme ponctuelle

L'épreuve orale se déroule au cours de la deuxième année de formation, d'une durée de 30 minutes elle se compose de 10 minutes d'exposé, suivies de 20 minutes d'entretien avec la commission d'évaluation.

La commission d'évaluation est constituée :

- de deux enseignants (ou formateurs) de l'enseignement professionnel ;
- d'un représentant professionnel.

En l'absence du représentant professionnel, la commission d'évaluation peut réglementairement assurer l'évaluation.

Déroulement de l'épreuve

Exposé de l'étude menée – Durée : 10 minutes

Le candidat décrit l'étude qu'il a menée en exposant la démarche de travail qu'il a mise en œuvre, les problèmes rencontrés, les solutions proposées, la solution retenue, les contraintes liées à la mise en œuvre...

Le candidat s'efforce de mettre en évidence les points essentiels de son étude et des travaux réalisés en veillant notamment à justifier les solutions mises en œuvre et à présenter sa réalisation au moyen de photos ou de vidéos. Il effectue le bilan de son projet au regard des objectifs fixés.

Le candidat présente son projet au travers d'un exposé structuré, à l'aide d'un support numérique.

Entretien avec la commission d'évaluation – Durée : 20 minutes

A l'issue de l'exposé, les membres de la commission d'évaluation, qui ont fait un examen approfondi du dossier, engagent un dialogue avec le candidat afin :

- de vérifier que le candidat maîtrise les éléments de son dossier et s'assurer que le travail fourni est bien le résultat d'une réelle autonomie de pensée et d'action ;
- d'apprécier la capacité du candidat à communiquer, argumenter avec rigueur et pertinence les différents éléments du dossier.

Le candidat est positionné à son niveau de maîtrise des compétences sur la grille nationale d'évaluation de l'épreuve publiée dans la circulaire nationale d'organisation de l'examen.

L'examen et l'évaluation par la commission d'évaluation du dossier du candidat s'effectuent hors de sa présence.

Le dossier réalisé par le candidat est transmis selon une organisation mise en place par chaque regroupement interacadémique à une date fixée dans la circulaire d'organisation de l'examen.

*En l'absence de dossier le jour de l'interrogation du candidat, la commission interroge le candidat. L'attribution de la note **est réservée** dans l'attente d'une vérification selon des modalités définies par les autorités académiques. Si, après vérification, le dossier réalisé par le candidat est déclaré non-conforme, la mention « **non valide** » est portée à l'épreuve. En conséquence, le diplôme ne peut lui être délivré.*

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

- absence de dépôt du dossier ;
- fraude, plagiat avéré.

4. Approbation des projets d'étude

Les activités d'étude et de réalisation des travaux confiées aux candidats sont arrêtées lors d'une commission de validation des projets, au cours du 1^{er} trimestre de la 2^e année de formation. Cette commission est placée sous la responsabilité d'un Inspecteur Pédagogique Régional chargé de l'organisation de la session du BTS Maintenance des Systèmes.

Le projet confié au candidat, donne lieu à un cahier des charges décrivant les objectifs, démarches et tâches de maintenance à réaliser. L'établissement des cahiers des charges est de la responsabilité de l'équipe pédagogique. Un projet peut éventuellement être réparti sur plusieurs candidats. Dans ce cas, les cahiers des charges des travaux restent individualisés.

Les cahiers des charges présentés à la commission de validation par les enseignants chargés de la formation STI des candidats, décrivent :

- la dénomination du plateau technique de l'établissement visé par le projet ;
- la définition complète du projet prenant en compte les compétences visées par l'épreuve E6 pour l'option du BTS ;
- le contrat individuel de travail du candidat ;
- les moyens mis à la disposition par l'établissement pour mener le projet ;
- le calendrier de 80 heures du projet.

Les fiches de description du cahier des charges à valider, rédigées et mises à jour par l'inspection générale de l'éducation du sport et de la recherche, seront diffusées aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seuls ces documents validés par la commission de validation des projets sont transmis à la commission d'évaluation du candidat.

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

Pour l'épreuve E6, les candidats ayant échoué à une session antérieure de l'examen :

- élaborent un nouveau projet validé par la commission académique ;
- les candidats apprentis doublants peuvent se présenter à la session suivante avec leur contrat d'apprentissage initial prorogé d'un an ou avec un nouveau contrat conclu avec un autre employeur en application des dispositions de l'Article 6222-11 du code du travail.

Épreuve facultative EF1 – Langue vivante facultative

Durée 20 minutes, préparation 20 minutes.

1. Objectif

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 un 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 au niveau B1 du cadre européen commun de référence pour les langues (CECRL).

2. Modes d'évaluation

L'évaluation est conduite par un enseignant ou un formateur intervenant en BTS MS.

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

Epreuve orale, 20 minutes sans préparation.

1. Objectif

Cette épreuve facultative 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 révèlent 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 l'épreuve obligatoire U6 « Maintenance améliorative » ;
- le développement de compétences spécifiques à un domaine ou à une activité professionnelle particulière en lien avec le référentiel du diplôme.

2. 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 les outils ;
- la qualité de l'analyse ;
- la qualité de la communication.

3. Modes d'évaluation

3.1. 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). Elle se situe dans la continuité de l'épreuve U6.

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 la circulaire nationale d'organisation du 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 U6 « Maintenance améliorative ».

3.2. 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). Elle se situe dans la continuité de l'épreuve U6.

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 la circulaire nationale d'organisation du 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 U6 « Maintenance améliorative ».

ANNEXE IV

ORGANISATION DE LA FORMATION

ANNEXE IV a

GRILLES HORAIRE HEBDOMADAIRE DE LA FORMATION

Brevet de technicien supérieur « maintenance des systèmes »

BTS Maintenance des systèmes		Horaire de 1 ^{re} année				Horaire de 2 ^e année				Cycle de deux ans ⁽¹⁾
		Semaine	a ⁽²⁾	b ⁽²⁾	c ⁽²⁾	Semaine	a ⁽²⁾	b ⁽²⁾	c ⁽²⁾	Total heures ⁽³⁾
1. Culture générale et expression		2	1	1	0	2	1	1	0	124
2. Langue vivante étrangère : anglais		2	1	1	0	2	1	1	0	124
3. Mathématiques		3	2	1	0	3	2	1	0	186
4. Physique et Chimie		4	2	0	2	4	2	0	2	248
5. Enseignement professionnel (EP) et généraux associés		19,5	5,5 ⁽⁴⁾	5	9	19	4 ⁽⁴⁾	5	10	
Détail	EP STI ⁽⁵⁾⁽⁹⁾	18	4 ⁽¹⁰⁾	5	9	18	3 ⁽¹⁰⁾	5	10	1116
	EP en anglais en co-enseignement	1	1 ⁽⁶⁾	0	0	1	1 ⁽⁶⁾	0	0	62
	Physique – Chimie – EP en co-enseignement ⁽⁸⁾	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	16
6. Accompagnement personnalisé ⁽⁷⁾		0,5	0,5	0	0	1	1	0	0	46
Total heures étudiant		31	12	8	11	31	11	8	12	1922
Total heures-enseignant		32,5	13,5	8	11	32	12	8	12	
Enseignement facultatif Langue vivante 2		1	1	0	0	1	1	0	0	62

(1) Compte tenu du stage et de la période d'examen, le volume horaire du cycle pour l'étudiant est calculé sur une base moyenne de 62 semaines de cours effectif.

(2) a : cours en division entière, b : projets et travaux dirigés en demi-classe en bureau d'études, c : travaux pratiques de laboratoire et d'atelier.

(3) Le total des heures étudiant sur la durée du cycle est fourni à titre indicatif.

(4) Dont 1,5 heure d'enseignements professionnels STI et généraux en co-enseignement en première année et 1 heure d'enseignements professionnels STI et généraux en co-enseignement en deuxième année.

(5) Ces enseignements (a, b, c) sont effectués en salle de projet, en laboratoire, en atelier ou sur site extérieur.

(6) Pris en charge par un enseignant de STI et un enseignant d'anglais.

(7) L'ensemble des heures d'accompagnement personnalisé de première et deuxième année est prioritairement confié aux professeurs de l'enseignement professionnel industriel. Ces heures peuvent être concentrées ou réparties différemment sur le cycle de deux ans, en fonction du projet pédagogique validé au niveau de l'établissement.

(8) L'horaire de Physique-Chimie – EP en co-enseignement ne s'applique qu'en première année et mobilise les systèmes des plateaux techniques.

(9) Enseignement intégrant la qualité, la sécurité, la santé et la protection de l'environnement.

(10) Une heure en division entière réservée à l'enseignement de la prévention des risques professionnels.

ANNEXE IV b

STAGE EN MILIEU PROFESSIONNEL

Brevet de technicien supérieur « maintenance des systèmes »

Deux stages de nature très différentes peuvent ponctuer la scolarité des étudiants selon leur origine de formation :

- un stage de découverte ;
- un stage métier.

1. Objectifs des stages

Le premier stage « **de découverte** » situé chronologiquement lors du premier semestre de la première année (il pourra se dérouler en partie sur des vacances scolaires si besoin pour l'étudiant et durant les périodes d'ouverture des établissements), d'une durée de **2 semaines**, est proposé exclusivement aux étudiants possédant un baccalauréat général ou technologique afin de les immerger dans un environnement d'entreprise.

L'acquisition de compétences propres au référentiel n'est pas requise, il s'agit d'un stage destiné à développer le potentiel professionnel du jeune dans un environnement de réalisation propre au BTS maintenance des systèmes.

Le stage de découverte ne fait pas l'objet d'un rapport de stage évalué dans le cadre des épreuves de certification du BTS maintenance des systèmes. C'est l'établissement qui, dans le volet pédagogique de son projet d'établissement, décide, ou non, d'organiser ce premier stage auquel la réglementation administrative décrite au paragraphe 2.1 s'applique. Le projet pédagogique devra comporter l'organisation pédagogique établie pour les étudiants qui ne font pas ce stage.

Le stage « **métier** », en milieu professionnel, permet au futur technicien supérieur de prendre la mesure des réalités techniques, économiques et sociales de l'entreprise, de mettre en œuvre, d'approfondir, de construire et de développer des compétences dans un contexte professionnel réel.

Dans ce cadre, il est conduit à appréhender le fonctionnement de l'entreprise à travers son organisation, ses différents services internes, son organisation du travail, ses ressources humaines, ses clients... C'est aussi pour lui l'occasion d'observer la vie de l'entreprise (relations humaines, horaires, règles de sécurité, etc.). Le stage « **métier** » est d'une durée de 8 à 10 semaines, consécutives ou non, sur les deux années de formation. Il est obligatoire et nécessaire à l'obtention du diplôme.

Le cumul des deux stages n'excèdera pas les 10 semaines.

2. Organisation

2.1. Voie scolaire/Réglementation relative aux stages en milieu professionnel

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

Le stage, organisé avec le concours des milieux professionnels, est placé 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 stage en entreprise fait l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et la ou les entreprise(s) d'accueil. La convention est établie conformément aux dispositions et décrets en vigueur.

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

Pendant le stage, l'étudiant a obligatoirement la qualité d'étudiant stagiaire et non de salarié.

La 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, contenu) ;

- les modalités de suivi du stagiaire par les professeurs de l'équipe pédagogique responsable de la formation et de l'étudiant.

Le stage s'effectue au sein d'entreprises des secteurs d'activités correspondant aux quatre options (cf. au paragraphe 1.2 du référentiel des activités professionnelles) du BTS.

Afin d'en assurer le caractère formateur, le stage est placé sous la responsabilité pédagogique des professeurs assurant les enseignements professionnels. La recherche de l'entreprise d'accueil est assurée par l'étudiant. L'équipe pédagogique peut concourir à cette recherche. Le choix de l'entreprise retenue est validé par l'équipe pédagogique et arrêté par le chef d'établissement.

L'équipe pédagogique est responsable de l'explication des objectifs, du suivi du stage.

Les activités confiées doivent couvrir au moins un des trois pôles d'activités rappelés ci-dessous :

- maintenance corrective ;
- maintenance préventive ;
- amélioration d'un bien ou d'une organisation.

Le stage fait l'objet d'un suivi et d'un bilan des acquis pour les compétences correspondant aux activités confiées. Ce suivi, bilans intermédiaires et final, sont établis par l'équipe pédagogique avec le tuteur ou maître d'apprentissage et l'étudiant.

A la fin du stage, 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 présenté cette pièce ne pourra être admis à se présenter à l'examen.

La circulaire nationale précise les modalités de recueil de ces certificats.

2.2. Voie de l'apprentissage

Pour les apprentis, le certificat de stage est remplacé par la copie du contrat de travail ou par une attestation de l'employeur confirmant le statut du candidat comme apprenti dans son entreprise.

Les objectifs visés (cf. paragraphe 1) et les activités à conduire en entreprise sont conjointement définies par un formateur de sciences et techniques industrielles et le maître d'apprentissage. Tous ces éléments sont consignés dans le tableau de stratégie de la formation.

2.3. Voie de la formation continue

Candidats en situation de première formation ou en situation de reconversion

La durée de stage est de **8 à 10 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.

Les objectifs visés et les activités à conduire pendant le stage sont conjointement définies par un formateur de sciences et techniques industrielles et le tuteur en entreprise sur la base de propositions du stagiaire.

Les activités doivent couvrir au moins un des trois pôles d'activités rappelés ci-dessous :

- maintenance corrective ;
- maintenance préventive ;
- amélioration d'un bien ou d'une organisation.

Tous ces éléments sont consignés dans l'annexe pédagogique de la convention de stage.

A la fin du stage, un certificat de stage est remis au stagiaire par le responsable de l'entreprise ou son représentant, attestant sa présence. Un candidat qui n'aura pas présenté cette pièce ne pourra être admis à se présenter à l'examen.

Aménagement de la durée du stage

La durée normale du stage est de 8 à 10 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 en aucun cas ne peut être inférieure à quatre 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.

L'autorité académique est seule autorisée à valider les aménagements de la durée de stage ou les dispenses.

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

Les candidats apprentis redoublants peuvent présenter à la session suivant celle au cours de laquelle ils n'ont pas été admis :

- 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 L. 6 222-11 du code du travail).

ANNEXE V

TABLEAUX DE CORRESPONDANCE ENTRE EPREUVES

Brevet de technicien supérieur « maintenance des systèmes »

BTS Maintenance des systèmes créé par l'arrêté du 19 février 2018 modifié Option A : Systèmes de production Option C : Systèmes éoliens		BTS Maintenance des systèmes créé par le présent arrêté Option A : Systèmes de production Option C : Systèmes éoliens Option D : Système ascenseurs et élévateurs	
Épreuves	Unités	Épreuves	Unités
E1. Culture générale et expression	U1	E1. Culture générale et expression	U1
E2. Anglais	U2	E2. Langue vivante étrangère : Anglais	U2
E3. Mathématiques- Physique et chimie Sous-épreuve : Mathématiques Sous-épreuve : Physique et chimie	U31 U32	E3. Mathématiques- Physique et chimie Sous-épreuve : Mathématiques Sous-épreuve : Physique et chimie	U31 U32
E4. Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien	U4	E4. Intégration d'un bien	U4
E5. Activités de maintenance Sous-épreuve : Maintenance corrective d'un bien Sous-épreuve : Organisation de la maintenance	U51 U52 U61 U62	E5. Activités de maintenance et organisation Sous-épreuve : Maintenance corrective Sous-épreuve : Organisation de la maintenance Sous-épreuve : Maintenance préventive E6. Maintenance améliorative	U51 U53 U52 U6
E6. Maintenance préventive et amélioration Sous-épreuve : Réalisation d'activités de maintenance préventive en milieu professionnel Sous-épreuve : Étude et réalisation d'une amélioration de maintenance en milieu professionnel			
Épreuve facultative de langue vivante	UF1	EF1- Langue vivante facultative	UF1
EF2- Engagement étudiant	UF2	EF2- Engagement étudiant	UF2

Ce tableau n'a de valeur qu'en termes d'équivalence d'épreuves entre l'ancien diplôme et le nouveau, pendant la phase transitoire où certains candidats peuvent garder le bénéfice de dispense de certaines épreuves. En aucun cas il ne signifie une correspondance point par point entre les contenus d'épreuves.

BTS Maintenance des systèmes créé par l'arrêté du 19 février 2018 modifié Option B : Systèmes énergétiques et fluidiques		BTS Maintenance des systèmes créé par le présent arrêté Option B : Systèmes énergétiques et fluidiques	
Épreuves	Unités	Épreuves	Unités
E1. Culture générale et expression	U1	E1. Culture générale et expression	U1
E2. Anglais	U2	E2. Langue vivante étrangère : Anglais	U2
E3. Mathématiques- Physique et chimie Sous-épreuve : Mathématiques Sous-épreuve : Physique et chimie	U31 U32	E3. Mathématiques- Physique et chimie Sous-épreuve : Mathématiques Sous-épreuve : Physique et chimie	U31 U32
E4. Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien	U4	E4. Intégration d'un bien	U4
E5. Activités de maintenance Sous-épreuve : Maintenance corrective d'un bien Sous-épreuve : Conduite d'une installation Sous-épreuve : Organisation de la maintenance	U51 U53 U52	E5. Activités de maintenance et organisation Sous-épreuve : Maintenance corrective Sous-épreuve : Organisation de la maintenance Sous-épreuve : Maintenance préventive	U51 U53 U52
E6. Maintenance préventive et amélioration Sous-épreuve : Réalisation d'activités de maintenance préventive en milieu professionnel Sous-épreuve : Étude et réalisation d'une amélioration de maintenance en milieu professionnel	U61 U62	E6. Maintenance améliorative	U6
Épreuve facultative de langue vivante	UF1	EF1- Langue vivante facultative	UF1
EF2- Engagement étudiant	UF2	EF2- Engagement étudiant	UF2

Ce tableau n'a de valeur qu'en termes d'équivalence d'épreuves entre l'ancien diplôme et le nouveau, pendant la phase transitoire où certains candidats peuvent garder le bénéfice de dispense de certaines épreuves. En aucun cas il ne signifie une correspondance point par point entre les contenus d'épreuves.