

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

MAINTENANCE DES SYSTÈMES

- Option : systèmes de production
- Option : systèmes énergétiques et fluidiques
- Option : systèmes éoliens

Septembre 2014

Sommaire

ANNEXE I RÉFÉRENTIELS DU DIPLÔME

Annexe 1.a Référentiel des activités professionnelles.....	3
Annexe 1.b Référentiel de certification.....	29
Annexe 1.c Glossaire.....	94

ANNEXE II MODALITÉS DE CERTIFICATION

Annexe 2.a Unités constitutives du diplôme	101
Annexe 2.b Conditions d'obtention des dispenses d'unités.....	112
Annexe 2.c Règlement d'examen	114
Annexe 2.d Définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation.....	118

ANNEXE III ORGANISATION DE LA FORMATION

Annexe 3.a Grille horaire de la formation.....	145
Annexe 3.b Stage en milieu professionnel.....	147

ANNEXE IV TABLEAUX DE CORRESPONDANCE ENTRE ÉPREUVES.....151

Annexe 1.a

Référentiel des activités professionnelles

1. Description de la cible professionnelle

1.1 Le métier

Le BTS Maintenance des systèmes donne accès au métier de technicien supérieur en charge des activités de maintenance des systèmes de production, des systèmes énergétiques et fluidiques et des systèmes éoliens. Ces activités sont constituées de :

- la réalisation des 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 ;
- l'animation et l'encadrement des équipes d'intervention.

1.2 Les secteurs d'activités et entreprises

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.

La maintenance des systèmes énergétiques et fluidiques

À 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.).

La maintenance des systèmes éoliens

Le territoire national possédant le deuxième gisement de potentiel de vent d'Europe, il offre donc de larges possibilités de développement de parcs éoliens tant 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.

1.3 Les activités professionnelles

La maintenance des systèmes de production

En fonction de la taille et de l'organisation de l'entreprise industrielle, le titulaire du BTS 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 font un interlocuteur privilégié tant pour les opérateurs que pour les décideurs.

La maintenance des systèmes énergétiques et fluidiques

Le technicien supérieur assure les missions variées de dépannage, 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 du dépannage, 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.).

La maintenance des systèmes éoliens

Le technicien 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.).

1.4 Exigences transversales aux activités professionnelles

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 de maintenance 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) ;
- des produits nocifs utilisés (tri, valorisation des déchets dangereux ou non) ;
- de l'identification des risques encourus (en les diminuant ou en les supprimant) ;
- de la conduite des installations (optimisation de la production).

Le technicien de maintenance 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 et permettront la mise à jour du document unique ;
- à mettre en œuvre les principes généraux de prévention des risques professionnels et de secours aux personnes.

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 s'exerce dans le respect des normes françaises et européennes en vigueur. Ainsi, les accords de Kyoto ont mis en évidence le besoin de limiter les gaz à effet de serre. Pour cela, il est obligatoire d'avoir une attestation d'aptitude pour manipuler des fluides frigorigènes prévue par l'article R 543-106 du code de l'environnement.

La loi du 15 juillet 1975, renforcée par le décret du 4 janvier 1985, prévoit 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.

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.

En maintenance des systèmes énergétiques et fluidiques, le technicien, par la qualité de sa prestation, contribue à la bonne image de l'entreprise.

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.

Exigences de communication dans une langue étrangère

Il est attendu que ce technicien de maintenance maîtrise une langue étrangère (l'anglais) afin de communiquer correctement 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 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

1.1. Tableau des activités et tâches professionnelles

ACTIVITÉS		TÂCHES ASSOCIÉES	Systèmes de production	Systèmes énergétiques et fluidiques	Systèmes éoliens
A1	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			
A2	MAINTENANCE PRÉVENTIVE	T 2.1 Définir et/ou planifier la maintenance préventive			
		T 2.2 Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive			
		T 2.3 Exploiter les informations recueillies			
A3	AMÉLIORATION	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			
A4	INTÉGRATION	T 4.1 Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'évolution des biens			
		T 4.2 Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service des nouveaux biens			
A5	ORGANISATION	T 5.1 Définir la stratégie de maintenance			
		T 5.2 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance			
A6	COMMUNICATION	T 6.1 Assurer la communication interne et externe du service maintenance			
		T 6.2 Participer à une réunion de progrès			
A7	CONDUITE	T 7.1 Effectuer la mise en fonctionnement et l'arrêt			
		T 7.2 Effectuer les réglages et les paramétrages			
		T 7.3 Assurer la conduite en mode dégradé			
		T 7.4 Surveiller et contrôler le fonctionnement			

2.2 Commentaires sur les activités

- **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, utilisées 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 »** : cette activité se décompose en trois tâches et l'autonomie du titulaire du BTS maintenance des systèmes diffère selon la tâche :
 - **tâche « 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 ;
 - **tâche « 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.
 - **tâche « 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.
- **ACTIVITÉ « INTÉGRATION »** : 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 »** : 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.
- **ACTIVITÉ « COMMUNICATION »** : le technicien de maintenance dont l'action s'intègre à celui 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.
- **ACTIVITÉ « CONDUITE »** : c'est une partie importante pour le technicien supérieur travaillant dans le domaine de l'énergétique et certaines tâches (mise en route, arrêt, surveillance) concernent également le domaine de la maintenance des systèmes de production. Il a comme mission la responsabilité de l'installation qui lui est confiée. Une grande autonomie est requise pour assurer la mise en fonctionnement, les réglages, les paramétrages et l'optimisation des installations. De plus, lorsque le bien est défaillant, il peut proposer, voire assurer la conduite d'un fonctionnement partiel de celui-ci. Il est donc un acteur de réussite en valorisant l'entreprise et la relation avec le client.

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

A 1	MAINTENANCE CORRECTIVE	T 1.1	Diagnostiquer les pannes																
Description de la tâche - Établir le <i>constat de défaillance</i>*. - Isoler la <i>chaîne fonctionnelle</i> en panne. - Identifier les <i>composants</i> 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 <i>bien</i> (avant et/ou après <i>réparation</i>) pour identifier la <i>cause de défaillance</i>. - Identifier les risques et définir les mesures de prévention à mettre en œuvre tout au long de l'intervention.																			
Situation de début Un bien est en panne totale ou partielle.																			
Conditions de réalisation Moyens - Des outils d'investigation : appareils de mesure, console de dialogue, aides au diagnostic, etc. - Des outils informatiques de gestion (la GMAO). - Les équipements de protection individuelle et/ou collective. Liaisons - Le service exploitation. - Le service maintenance, le centre de contrôle. - Le constructeur du bien. - Des spécialistes éventuels. Références et ressources - Les autorisations d'intervention. - Le dossier technique. - Des documents ressources éventuels.																			
Résultats attendus - La <i>localisation</i> du composant en panne est réalisée. - L'identification de la cause de défaillance est effectuée. - La durée du diagnostic est optimale.																			
Autonomie <table> <tr> <th><i>Champ technique</i></th><th><i>Autonomie totale</i></th><th><i>Autonomie partielle</i></th><th><i>Tâche non réalisée*</i></th></tr> <tr> <td>Systèmes de production</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Systèmes énergétiques et fluidiques</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Systèmes éoliens</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>				<i>Champ technique</i>	<i>Autonomie totale</i>	<i>Autonomie partielle</i>	<i>Tâche non réalisée*</i>	Systèmes de production				Systèmes énergétiques et fluidiques				Systèmes éoliens			
<i>Champ technique</i>	<i>Autonomie totale</i>	<i>Autonomie partielle</i>	<i>Tâche non réalisée*</i>																
Systèmes de production																			
Systèmes énergétiques et fluidiques																			
Systèmes éoliens																			

* Les mots en italique dans l'écriture des tâches sont définis dans le glossaire figurant en annexe 1.c.

* Tâche non réalisée : la tâche professionnelle ne fait pas partie du métier

A 1	MAINTENANCE CORRECTIVE	T 1.2	Préparer les interventions	
Description de la tâche • 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 <i>dépannage</i> : - rechercher la ou les solutions adéquate(s) ; - définir les adaptations nécessaires. • Approvisionner les <i>pièces de rechange</i> et les <i>consommables</i> de maintenance nécessaires. • Approvisionner les outillages et les équipements de prévention. • Vérifier les équipements de protection individuelle. • Définir les procédures de remise en service.				
Situation de début • Un bien est en panne totale ou partielle, la localisation ou le diagnostic est établi.				
Conditions de réalisation • Moyens - Le bien en panne. - Le dossier technique. - Des outils informatiques de gestion (la GMAO). - Le fichier de stock. • Liaisons - Le service exploitation. - Le magasinier. - Le constructeur du bien. - Des spécialistes éventuels. • Références et ressources - Des documents ressources spécifiques (variateur, automate, etc.).				
Résultats attendus • 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				
Champ technique		Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production				
Systèmes énergétiques et fluidiques				
Systèmes éoliens				

A 1	MAINTENANCE CORRECTIVE	T 1.3	Effectuer les actions correctives
Description de la tâche • 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'<i>amélioration</i>. • 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 • Moyens - Les outillages. - La <i>pièce de rechange</i>. - Des outils informatiques de gestion (la GMAO). - Les équipements de protection individuelle et/ou collective. - L'attestation d'aptitude à la manipulation de certains fluides. • Liaisons - Le service exploitation. - Le service maintenance, le centre de contrôle. • Références et ressources - Les autorisations d'intervention. - Le dossier technique. - Des documents ressources éventuels.			
Résultats attendus • La réparation ou le dépannage est effectué dans les règles de l'art et dans un temps minimum.			
Autonomie			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

A 1	MAINTENANCE CORRECTIVE	T 1.4	Remettre en service
Description de la tâche • Mettre en œuvre les mesures de prévention (moyens de protection). • Effectuer la déconsignation. • Procéder aux tests de bon fonctionnement. • Effectuer les réglages 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 • Moyens - Les outillages (les clés spécifiques de déconsignation, par exemple). - Les équipements de protection individuelle et/ou collective. - L'attestation d'aptitude à la manipulation de certains fluides. • Liaisons - Le service exploitation. - Le service maintenance, le centre de contrôle. • Références et ressources - Les autorisations d'intervention. - Le dossier technique. - Des documents ressources éventuels.			
Résultats attendus • Le bien est rétabli dans l'état où il peut accomplir sa <i>fonction requise</i>.			
Autonomie			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

A 2	MAINTENANCE PRÉVENTIVE	T 2.1	Définir et/ou planifier la maintenance préventive
Description de la tâche • Identifier le bien devant faire l'objet d'une <i>maintenance préventive</i>. • Définir les opérations de maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle. • Définir les opérations de <i>maintenance systématique</i> répondant à une exigence réglementaire. • Élaborer le dossier et/ou intégrer le <i>plan de maintenance</i> 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 • 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 • Moyens - Le dossier technique du constructeur. - Les données technico-économiques de l'entreprise. - L'<i>historique de maintenance</i>. - Des moyens de surveillance. - L'analyse des pannes et défaillances. - Le découpage arborescent de l'équipement. - Des outils informatiques de gestion (la GMAO). • Liaisons - Le personnel d'exploitation et de maintenance. - Le constructeur du bien. - Des fournisseurs de matériel de surveillance ou d'<i>inspection</i>. - Des prestataires de service. • Références et ressources - 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 • Le plan de maintenance préventive est opérationnel. • Les procédures de surveillance sont définies. • La maintenance préventive est intégrée dans la GMAO.			
Autonomie			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

A 2	MAINTENANCE PRÉVENTIVE	T 2.2	Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive
Description de la tâche • 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 surveillance et d'inspection. • Gérer les déchets en respectant la réglementation. • Consigner les informations recueillies.			
Situation de début • Le plan de maintenance préventive est défini. • L'intervention est planifiée en accord avec l'exploitant.			
Conditions de réalisation • Moyens - Le plan de maintenance préventive. - Des moyens de surveillance. - Des outillages, des pièces de rechange, des consommables. - Des outils informatiques. • Liaisons - Les prestataires de service. - Le service exploitation. - Les intervenants spécialistes en interne. • Références et ressources - Les normes en vigueur.			
Résultats attendus • Le plan de maintenance préventive est mis en œuvre. • Les informations recueillies sont correctement consignées.			
Autonomie			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

A 2	MAINTENANCE PRÉVENTIVE	T 2.3	Exploiter les informations recueillies
Description de la tâche • 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 • Moyens - 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 (la GMAO). • Liaisons - Les prestataires de service. - Les intervenants spécialistes en interne. - Le constructeur du bien. • Références et ressources - Des banques de données. - Les normes en vigueur.			
Résultats attendus • Les informations recueillies sont correctement exploitées. • Les actions définies sont pertinentes.			
Autonomie			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

 Au terme de plusieurs années d'expérience.

A 3	AMÉLIORATION	T 3.1	Proposer ou définir des axes d'amélioration
Description de la tâche - Analyser la <i>disponibilité</i> des biens. - Analyser les coûts liés à la maintenance. - Analyser l'activité de la maintenance à l'aide d'<i>indicateurs</i>. - 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			
<i>Champ technique</i>	<i>Autonomie totale</i>	<i>Autonomie partielle</i>	<i>Tâche non réalisée</i>
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

A 3	AMÉLIORATION	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 aspects de : - la sécurité ; - l'ergonomie du poste de travail ; - la télémaintenance ; - l'aide au diagnostic ; - la productivité ; - la standardisation, l'accessibilité, etc. ; - la modification d'organisation ; - l'outillage utilisé. - Proposer et/ou choisir une solution. - Élaborer le dossier de réalisation de la solution retenue.			
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 (la GMAO). Liaisons - Les fournisseurs. - Les entreprises intervenantes. - Le constructeur du bien. - Le service exploitation. Références et ressources - 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			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

A 3	AMÉLIORATION	T 3.3	Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux	
Description de la tâche • 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 • Moyens - Le bien à améliorer. - Des outils informatiques d'aide à la réalisation (planification, programmation, etc.). • Liaisons - Les entreprises intervenantes. - Les fournisseurs. - Le service exploitation. - les équipes du service maintenance participant à la réalisation. • Références et ressources - Le dossier technique du bien. - Le dossier technique de la solution d'amélioration.				
Résultats attendus • L'amélioration est opérationnelle. • Le bilan de la solution d'amélioration est réalisé.				
Autonomie				
Champ technique		Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production				
Systèmes énergétiques et fluidiques				
Systèmes éoliens				

A 4	INTÉGRATION	T 4.1	Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'évolution des biens
Description de la tâche • 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 <i>cahier des charges fonctionnel</i>.			
Situation de début • Un bien à concevoir. • Un projet de cahier des charges fonctionnel.			
Conditions de réalisation • Moyens - 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 - Les fournisseurs. - Le constructeur du bien. - Le service exploitation. • Références et ressources - Les normes en vigueur. - Des spécialistes techniques.			
Résultats attendus • La conception du nouveau bien intègre les contraintes liées à la maintenance.			
Autonomie			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

A 4	INTÉGRATION	T 4.2	Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service des nouveaux biens	
Description de la tâche • 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'<i>installation</i> 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. • Réaliser la réception, l'installation et la mise en service selon son degré d'autonomie. • Se former à la maintenance du nouveau bien.				
Situation de début • Un nouveau bien doit être installé.				
Conditions de réalisation • Moyens - Le dossier d'installation du bien. - Les moyens techniques de l'entreprise. • Liaisons - Les fournisseurs. - Le concepteur du nouveau bien ou l'intégrateur. - Le service exploitation. • Références et ressources - Les préconisations d'installation. - Les préconisations de maintenance.				
Résultats attendus • Les conditions de réception et d'installation de nouveaux biens 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				
Champ technique		Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production				
Systèmes énergétiques et fluidiques				
Systèmes éoliens				

A 5	ORGANISATION	T 5.1	Définir la stratégie de maintenance
Description de la tâche - Recenser les activités à effectuer et déterminer les charges de travail correspondantes. - Analyser les données technico-économiques liées à la maintenance : - 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 <i>stratégies de maintenance</i>. - Élaborer les clauses techniques des contrats de maintenance.			
Situation de début - 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 (la 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			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

A 5	ORGANISATION	T 5.2	Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance	
Description de la tâche • Établir la <i>nomenclature des biens</i>. • 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) ; - 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 (la 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				
Champ technique		Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production				
Systèmes énergétiques et fluidiques				
Systèmes éoliens				

A 6	COMMUNICATION	T 6.1	Assurer la communication interne et externe du service maintenance	
Description de la tâche • Renseigner <i>l'historique du bien</i>. • Élaborer ou compléter les documents d'aide au diagnostic et/ou d'aide à la réparation. • Établir un compte rendu d'intervention à sa hiérarchie. • Mettre à jour éventuellement le dossier technique et/ou de maintenance. • Assurer la communication externe : - 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 • Moyens - 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 - Le service maintenance. - Les fournisseurs, les cotraitants, les prestataires spécialisés, le client, la hot line, l'exploitant. • Références et ressources - La réglementation et les normes en vigueur. - L'organisation et les procédures de communication.				
Résultats attendus • Les différents documents ont été correctement complétés, diffusés et mis à jour. • Les outils de communication sont appropriés (écrit-oral). • Les informations sont correctement transmises aux intéressés, de manière concise et précise.				
Autonomie				
Champ technique		Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production				
Systèmes énergétiques et fluidiques				
Systèmes éoliens				

A 6	COMMUNICATION	T 6.2	Participer à une réunion de progrès
Description de la tâche - 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 : - 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. - Transmettre à l'équipe de maintenance les informations relatives au plan d'action retenu.			
Situation de début - 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.			
Conditions de réalisation Moyens - Une salle de réunion. - Des outils de communication. - Le planning des tâches de maintenance préventive, d'amélioration, etc. - Les contraintes de production. Liaisons - Les collaborateurs. - Les autres équipes, les autres services, la hiérarchie, etc. - Les fournisseurs, les concepteurs, les cotraitants, les prestataires spécialisés, etc. Références et ressources - La documentation technique des biens. - Les historiques des biens. - La politique de l'entreprise.			
Résultats attendus - Des solutions organisationnelles ou techniques sont présentées avec clarté. - Les informations sont correctement transmises aux intéressés. - Le compte rendu et le plan d'action sont rédigés.			
Autonomie			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

A 7	CONDUITE	T 7.1	Effectuer la mise en fonctionnement et l'arrêt
Description de la tâche • Vérifier les compétences, les habilitations et les attestations nécessaires aux intervenants. • Vérifier la présence d'énergie (gaz, électricité, etc.) et de fluide (circuits primaire et/ou secondaire) au niveau du système. • Assurer la sécurité des personnes et des biens. • Vérifier les paramètres de l'installation à l'arrêt. • Identifier les conditions de mise en route ou d'arrêt de l'installation. • Rédiger une procédure de mise en route de l'installation. • Rédiger une procédure de mise à l'arrêt de l'installation. • Mettre en conservation tout ou partie de l'installation dans le cas d'un arrêt prolongé.			
Situation de début • Une installation en fonctionnement ou à l'arrêt, neuve ou déjà en service.			
Conditions de réalisation • Moyens - Une documentation technique complète. - Des appareils de mesure. • Liaisons - Les fournisseurs. - Le concepteur. - Le service exploitation. • Références et ressources - Des guides de conduite. - Les indicateurs sur les pupitres de contrôle-commande. - Les indicateurs sur les systèmes de supervision et/ou de gestion technique centralisée. - Les préconisations de maintenance.			
Résultats attendus • Les compétences, les habilitations sont reconnues. • La mise en route ou l'arrêt est réalisé en toute sécurité pour les occupants et sans risque de dommage pour le bien. • Le dossier est complet (informations, mesures, performances, etc.). • Les informations consignées respectent la chronologie de mise en service. • Les paramètres de fonctionnement et les procédures sont identifiés. • Les performances de l'installation sont vérifiées. • L'installation fonctionne en conformité avec le cahier des charges et celui-ci est renseigné.			
Autonomie			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

A 7	CONDUITE	T 7.2	Effectuer les réglages et les paramétrages
Description de la tâche - Effectuer les réglages et les paramétrages des éléments de l'installation. - Réaliser périodiquement les mesures des grandeurs physiques. - Effectuer périodiquement les relevés de consommations énergétiques, fluidiques et les quantités vendues au client. - Optimiser le fonctionnement des installations énergétiques. - Calculer et analyser les ratios d'énergie par rapport aux engagements contractuels. - Réaliser et renseigner un cahier de suivi. - Participer à l'analyse des indicateurs d'état et de leurs dérives. - Proposer des modifications de réglages ou paramètres sur une installation.			
Situation de début - Une installation fonctionnant ou prête à fonctionner (raccordée, disposant des sources d'énergie nécessaires) (<i>livret de chaufferie</i> ou cahier de mise en route avec les réglages initiaux). - Les appareils de contrôle sont étalonnés.			
Conditions de réalisation Moyens - La documentation technique de l'installation ou du bien. - Les relevés sur le site. - Le matériel informatique et les logiciels appropriés. Liaisons - Les fournisseurs. - Le concepteur. - Le service exploitation. Références et ressources - Le guide de conduite. - Le livret de chaufferie. - L'historique des consommations. - Les notices techniques. - Les préconisations de maintenance.			
Résultats attendus - Le dossier établi permet de recueillir les indicateurs d'état de l'ouvrage. - Les bilans des consommations sont établis. - Le dossier permet d'analyser le comportement de l'ouvrage. - Les dérives de fonctionnement sont constatées et les causes sont déterminées. - Les points critiques sont identifiés. - Les résultats sont interprétés pour fixer les valeurs et tolérances des réglages. - Un rapport est rédigé et présenté à la hiérarchie. - La correction effectuée respecte le cahier des charges. - Les paramètres modifiés permettent une amélioration du fonctionnement. - Les procédures de mesurage sont correctement mises en œuvre. - Les valeurs de réglages sont optimisées. - Les performances sont atteintes. - Une note de remise en service est établie en indiquant entre autres les paramètres de fonctionnement de l'installation.			
Autonomie			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

A 7	CONDUITE	T 7.3	Assurer la conduite en mode dégradé
Description de la tâche • Identifier le type de dysfonctionnement. • Évaluer les conséquences immédiates et à plus ou moins long terme. • Alerter la hiérarchie. • Proposer une stratégie permettant de palier la défaillance temporairement. • Adapter la configuration de l'installation. • Identifier les points particuliers à surveiller. • Rédiger un compte rendu des constats et actions. • Définir et planifier les interventions nécessaires au bon fonctionnement de l'installation. • Assurer la sécurité.			
Situation de début • Une installation qui présente un dysfonctionnement. • Une installation en fonctionnement qui ne répond pas aux besoins.			
Conditions de réalisation • Moyens - Le dossier complet de l'installation. - Les moyens techniques de l'entreprise. • Liaisons - Les fournisseurs. - Le concepteur. - Le service exploitation. - Le contact avec les autres techniciens de l'entreprise et la hiérarchie. • Références et ressources - Le dossier technique de l'installation complet. - L'historique des pannes et des dysfonctionnements. - Le cahier des consignes.			
Résultats attendus • Le dysfonctionnement est identifié et localisé. • Les incidences sur les biens, les techniciens et l'environnement sont identifiés et évalués. • L'installation est réglée et fonctionne en mode dégradé. • La rédaction d'un rapport en cas d'anomalie, d'erreur ou de détérioration du matériel est réalisée. • La sécurité des personnes est préservée. • La sécurité de l'installation est garantie.			
Autonomie			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

A 7	CONDUITE	T 7.4	Surveiller et contrôler le fonctionnement
Description de la tâche - Analyser les dysfonctionnements répétitifs ou critiques sur des systèmes énergétiques. - Analyser les indicateurs d'état et leurs dérivés. - Exploiter les mesures de la régulation. - Prendre en charge des installations énergétiques. - Réaliser et renseigner un cahier de suivi. - Proposer des modifications ou des améliorations sur une installation. - Analyser les performances énergétiques.			
Situation de début - L'installation est en fonctionnement ou en mode dégradé. - Les relevés de l'installation en fonctionnement depuis un certain temps sont disponibles.			
Conditions de réalisation Moyens - Le dossier technique complet. - Les moyens techniques de l'entreprise. - Le cahier des charges. - Les relevés sur le site. - Le matériel informatique et les logiciels. Liaisons - Les fournisseurs. - Le constructeur ou le bureau d'études. - Le service exploitation. Références et ressources - Les préconisations de maintenance. - Les notices techniques des appareils de mesure.			
Résultats attendus - L'analyse de l'installation permet d'identifier les défauts et de mettre en place une politique de maintenance. - Le dossier établi permet de recueillir les indicateurs d'état de l'ouvrage. - Les bilans des consommations sont établis. - Les dérives de fonctionnement sont constatées et les causes sont déterminées. - Un rapport est rédigé et présenté à la hiérarchie. - Le calendrier de remplacement du matériel et le chiffrage des travaux sont présentés à la hiérarchie. - Les propositions modificatives permettent une amélioration du fonctionnement et une mise en conformité. - Les contraintes environnementales sont prises en compte. - Les performances demandées sont obtenues et le fonctionnement optimisé.			
Autonomie			
Champ technique	Autonomie totale	Autonomie partielle	Tâche non réalisée
Systèmes de production			
Systèmes énergétiques et fluidiques			
Systèmes éoliens			

Annexe 1.b

Référentiel de certification

1. Les compétences professionnelles

1.1 Liste des compétences

C1	Réaliser les interventions de maintenance	C11	Diagnostiquer les pannes.
		C12	Réparer, dépanner et éventuellement remettre en service.
		C13	Réaliser des opérations de surveillance et d'inspection et/ou de maintenance préventive.
		C14	Réaliser des travaux d'amélioration, réceptionner un nouveau bien.
		C15	Identifier les risques pour les personnes ou l'environnement, définir et respecter les mesures de prévention adaptées.
C2	Analyser le fonctionnement du bien	C21	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité.
		C22	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle.
		C23	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie.
		C24	Identifier et caractériser la chaîne d'information.
C3	Organiser l'activité de maintenance	C31	Organiser la stratégie et la logistique de maintenance.
		C32	Préparer les interventions de maintenance corrective et préventive.
		C33	Préparer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien.
C4	Concevoir des solutions techniques	C41	Proposer et/ou concevoir des solutions pluritechniques d'amélioration.
C5	Communiquer les informations techniques	C51	Rédiger des comptes rendus et renseigner les outils de maintenance.
		C52	Présenter une activité de maintenance.
		C53	Exposer oralement une solution technique.
C6	Conduire un bien et optimiser son exploitation	C61	Assurer la mise en service et l'arrêt.
		C62	Réaliser la conduite.

1.2 Tableau de correspondance tâches-compétences

ACTIVITÉS ET TÂCHES PROFESSIONNELLES				COMPÉTENCES PROFESSIONNELLES																	
				Diagnostiquer les pannes	Réparer, dépanner et éventuellement remettre en service	Réaliser des opérations de surveillance et d'inspection et/ou de maintenance préventive	Réaliser des travaux d'amélioration, réceptionner un nouveau bien	Identifier les risques pour les personnes ou l'environnement, définir et respecter les mesures de prévention adaptées	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie	Identifier et caractériser la chaîne d'information	Organiser la stratégie et la logistique de maintenance	Préparer les interventions de maintenance corrective et préventive	Préparer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien	Proposer et/ou concevoir des solutions pluritechniques d'amélioration	Rédiger des comptes rendus et renseigner les outils de maintenance	Présenter une activité de maintenance	Exposer oralement une solution technique	Assurer la mise en service et l'arrêt	Réaliser la conduite
				C11	C12	C13	C14	C15	C21	C22	C23	C24	C31	C32	C33	C41	C51	C52	C53	C61	C62
A1	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																		
A2	MAINTENANCE PRÉVENTIVE	T 2.1	Définir et/ou planifier la maintenance préventive																		
		T 2.2	Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive																		
		T 2.3	Exploiter les informations recueillies																		
A3	AMÉLIORATION	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																		
A4	INTÉGRATION	T 4.1	Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'évolution des biens																		
		T 4.2	Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service des nouveaux biens																		
A5	ORGANISATION	T 5.1	Définir la stratégie de maintenance																		
		T 5.2	Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance																		
A6	COMMUNICATION	T 6.1	Assurer la communication interne et externe du service maintenance																		
		T 6.2	Participer à une réunion de progrès																		
A7	CONDUITE	T 7.1	Effectuer la mise en fonctionnement et l'arrêt																		
		T 7.2	Effectuer les réglages et les paramétrages																		
		T 7.3	Assurer la conduite en mode dégradé																		
		T 7.4	Surveiller et contrôler le fonctionnement																		

1.3 Description des compétences

C 1 - RÉALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE		
C 11 Diagnostiquer les pannes		Tâche : T 1.1
Données ¹	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
• Un bien en panne totale ou partielle. • Un ordre de travail. • La description des événements par l'exploitant. • La documentation technique du bien. • L'historique du bien. • Éventuellement une aide au diagnostic. • Les appareils de mesure et de contrôle. • Les moyens de surveillance du système et les moyens d'investigation. • Les outillages nécessaires. • Les documentations spécifiques des constructeurs. • Les équipements de protection individuelle. • Les équipements de protection collective. • Une base de gestion de la maintenance (GMAO).	Établir le constat de défaillance. Identifier la fonction défaillante : • fonction opérative élémentaire, • fonction sécurité, • fonction communication, • fonction dialogue, • fonction alimentation en énergie, • fonction surveillance. Identifier et répertorier les composants liés à la non-réalisation de la fonction et susceptibles d'être défaillants : • chaîne d'action, • chaîne d'acquisition, • chaîne de sécurité, • structure de communication, • chaîne de dialogue, • chaîne d'alimentation en énergie. Localiser la panne : • hiérarchiser les hypothèses, • définir et réaliser les tests, mesures, contrôles permettant de valider ou non les hypothèses. Identifier la cause de défaillance. Déclencher une intervention de réparation ou de dépannage*.	• La collecte des informations liées aux circonstances de la panne est correctement réalisée. • La fonction défaillante est identifiée. • Les composants de la chaîne fonctionnelle sont répertoriés. • La hiérarchisation 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. • L'identification de l'élément défectueux est correcte. • La chronologie des tests, mesures, contrôles est pertinente et justifiée. • La cause de défaillance est plausible. • La durée du diagnostic est optimale. • La demande d'intervention est établie.

1 : Données : tout ou partie des éléments énumérés pourront être fournis

* action non évaluée mais indiquée pour la cohérence

C 1 - RÉALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE		
C 12 Réparer, dépanner et éventuellement remettre en service		Tâches : T 1.3, T 1.4, T 6.1
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
• Un bien en panne totale ou partielle. • Un ordre de travail. • La documentation technique du bien. • La localisation du composant défectueux. • Les outillages et appareils nécessaires. • Les équipements de protection. • La pièce de rechange ou son équivalence. • Un composant provisoire et les moyens d'adaptation. • Un planning d'intervention. • Une base de gestion de la maintenance (GMAO).	Effectuer la consignation du bien et mettre en œuvre les mesures de prévention. Déposer le composant en panne et vérifier l'état des composants périphériques. Dans le cadre d'une réparation : réaliser l'échange standard du composant en panne ou intégrer un composant nouveau. Dans le cadre d'un dépannage : réaliser ou faire réaliser l'adaptation nécessaire, monter le composant provisoire. Effectuer la déconsignation du bien. Effectuer les réglages et/ou les paramétrages nécessaires. Procéder à la remise en service et vérifier le bon fonctionnement du bien. Déclencher si nécessaire la réparation du composant défectueux. Dans le cadre d'un dépannage, déclencher une réparation future*. Renseigner l'historique (ou la GMAO) et mettre à jour, si nécessaire, la documentation technique. Rendre compte au client ou à l'exploitant.	• Les procédures de sécurité et les mesures de prévention sont respectées. • La dépose est effectuée dans les règles de l'art. • L'expertise des autres composants est correcte. • La réparation est effectuée dans les règles de l'art. • L'adaptation du composant provisoire est effectuée dans les règles de l'art. • Le bien est déconsigné. • Les réglages et/ou les paramétrages sont corrects. • La réparation, ou le dépannage, a été effectuée dans un temps minimum. • Les procédures de remise en service sont respectées. • Le bien a retrouvé son état spécifié • La commande de la pièce de rechange est effectuée. • Le compte rendu d'intervention est rédigé. • Les renseignements sont exploitables et corrects. • La base de gestion de la maintenance (GMAO) est correctement renseignée.

* action non évaluée mais indiquée pour la cohérence

C 1 - RÉALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE		
C 13 Réaliser des opérations de surveillance, d'inspection et/ou de maintenance préventive		Tâches : T 2.2, T 2.3, T 7.4
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
• Un bien en fonctionnement normal. • Un ordre de travail. • 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).	Installer, raccorder, mettre en œuvre un appareil de mesure et/ou de contrôle. Paramétrer les appareils et moyens de surveillance et d'inspection. Exploiter un moyen de surveillance automatisée. Collecter les informations et vérifier qu'elles soient plausibles. Réaliser les opérations de maintenance préventive. Établir un rapport de surveillance ou d'inspection.	• L'installation, le raccordement et la mise en œuvre de l'appareil sont corrects. • Le paramétrage est correct et respecte les procédures de surveillance et d'inspection. • L'exploitation du moyen de surveillance automatisé est correcte. • Les informations recueillies sont exploitables et respectent les procédures de surveillance et d'inspection. • Les opérations effectuées respectent les procédures prescrites et la demande d'intervention. • Les renseignements sont exploitables et corrects. • La GMAO est correctement renseignée.

C 1 - RÉALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE		
C 14 Réaliser des travaux d'amélioration, réceptionner un nouveau bien		Tâches : T 3.3, T4.2, T 6.1
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
• Un bien en fonctionnement normal. • Un ordre de travail. • La documentation technique du bien et de l'amélioration. • L'ensemble des adaptations et des composants pour l'action d'amélioration. • Les outillages nécessaires. • Les programmes nécessaires. • Les moyens informatiques et logiciels nécessaires. • Les appareils de mesure et de contrôle. • Une base de gestion de la maintenance (GMAO). • Les équipements de protection. • Le dossier de réception du nouveau bien.	Effectuer les déposes nécessaires à l'intervention. Implanter l'ensemble des composants et effectuer les raccordements. Effectuer les modifications ou les adaptations logicielles. Paramétrer les moyens de commande. Effectuer les tests et procéder à la mise au point. Procéder à la remise en service. Renseigner l'historique du bien et mettre à jour si nécessaire la documentation technique. Dans le cas de la réception d'un nouveau bien : • coordonner les travaux et assurer le suivi, • collaborer à la réception, l'installation et la mise en service.	• Les déposes sont effectuées dans les règles de l'art. • Les travaux sont effectués dans les règles de l'art et respectent les procédures prédéfinies. • Les réglages et paramétrages sont corrects et respectent les procédures prédéfinies. • L'amélioration a été effectuée dans un temps prédéterminé. • Le bien a retrouvé son état spécifié. • Les renseignements sont exploitables et corrects. • La GMAO est correctement renseignée. • Les plannings sont mis à jour. • L'exploitation du bien est opérationnelle.

C 1 - RÉALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE		
Identifier les risques pour les personnes ou l'environnement, définir et respecter les mesures de prévention adaptées C 15		Tâches : T1.1, T1.3, T1.4, T2.2, T4.2, T7.1, T7.2, T7.3
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
• Un bien et son environnement. • La documentation technique du bien. • Les consignes d'exploitation. • Le document unique d'évaluation des risques. • Les normes en vigueur. • 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.	Identifier les phénomènes dangereux et les situations dangereuses liées : • au bien et à son environnement, • à l'activité de maintenance. Déterminer les mesures de prévention au regard des situations dangereuses identifiées dans l'acte de maintenance. Appliquer les mesures de prévention définies : • utiliser les équipements de protection, • consigner, • respecter les procédures, • respecter les principes ergonomiques. Formaliser l'analyse des risques liés aux situations de maintenance dans le cadre du document unique d'évaluation des risques. Assurer la gestion des déchets (recyclage, destruction, valorisation, etc.).	• Les phénomènes dangereux et les situations dangereuses liés au bien, à son environnement et à l'activité de maintenance sont identifiés. • Les mesures de prévention sont adaptées aux situations dangereuses identifiées. • La mise en œuvre des mesures de prévention est correcte. • Les procédures de mise en œuvre des équipements de sécurité et des outillages sont conformes. • La formalisation des risques est correcte. • Suite à une opération de maintenance, l'intégralité des déchets est traitée. • Le bordereau de suivi des déchets est correctement complété.

Nota : en ce qui concerne le risque électrique, 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 ».

C 2 - ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN		
C 21 Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité		Tâches : T1.1, T 2.1, T 3.1, T3.2
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
• L'historique du bien. • Le dossier technique du bien. • Les données de production. • Une documentation fournisseur. • La réglementation en vigueur. • Une base de gestion de la maintenance (GMAO).	Déterminer les indicateurs de <i>fiabilité</i> du bien. Déterminer l'indicateur de maintenabilité du bien. Identifier les sous-ensembles, les composants du bien ou les fonctions les plus pénalisantes du point de vue de la fiabilité et/ou de la maintenabilité. Analyser les risques liés au bien. Proposer des axes de solutions visant à améliorer la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité du bien.	• L'indicateur de fiabilité est correctement choisi et sa valeur déterminée. • L'indicateur de <i>maintenabilité</i> est correctement déterminé. • Les sous-ensembles, les fonctions, les composants ou les plus pénalisants sont identifiés. • Les risques et/ou les points de non-conformité sont identifiés. • Les risques liés au bien sont identifiés. • Les propositions sont pertinentes et justifiées.

C 2 - ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN		
C 22 Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle		Tâches : A1 – A2 – A3 – A4 – A7
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
• 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.	Décrire l'organisation fonctionnelle du système et les interactions entre les biens. Identifier et justifier les fonctions techniques et les solutions matérielles associées. Identifier les performances attendues du bien. Identifier les points de réglage et leurs influences sur le comportement du bien. Analyser les modes de production et d'exploitation du système. Lire et interpréter la description de l'évolution temporelle du système.	• L'organisation fonctionnelle est correctement décrite. • Les composants, leurs caractéristiques, leurs conditions d'utilisation sont correctement identifiés et justifiés. • Les performances sont correctement identifiées. • Les points de réglage sont identifiés et leur influence est correctement décrite. • Les modes de marche-arrêt et les différents états de fonctionnement du bien sont explicités. • Les différentes phases de fonctionnement sont explicitées.

C 2 - ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN

C 23 Identifier et caractériser la chaîne d'énergie		Tâches : A1 – A2 – A3 – A4 – A7
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
- Le dossier technique du bien. - La documentation technique. - Les textes réglementaires. - Les performances attendues. - Les contraintes d'exploitation. - Les consommations et productions d'énergie.	Identifier les composants qui réalisent les fonctions : • alimenter, • distribuer, • convertir, • transmettre, • stocker, • moduler. Justifier le rôle, les caractéristiques et l'agencement des composants qui réalisent ces fonctions. Identifier les matériels concourant à assurer la protection des personnes et des biens. Justifier le choix de la source d'énergie. Justifier la valeur des paramètres de réglage. Établir le bilan de puissance, de consommation ou de production de l'installation. Critiquer les solutions techniques retenues.	- Les composants sont correctement identifiés. - Le rôle, les caractéristiques et l'agencement des composants sont correctement justifiés. - Les matériels sont identifiés. - La protection des personnes et des biens est caractérisée. - Le choix de la source d'énergie et les conditions d'exploitations sont justifiés. - La valeur des paramètres de réglage est correctement justifiée. - Le bilan est établi. - Les avantages et les inconvénients des solutions techniques sont identifiés.

C 2 - ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN

C 24 Identifier et caractériser la chaîne d'information		Tâches : A1 – A2 – A3 – A4 – A7
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
• Un système. • Le dossier technique du système. • La documentation technique.	Identifier les fonctions d'une chaîne d'information : • alimenter, • acquérir, • traiter, • commander, • communiquer, • dialoguer. Identifier et justifier le rôle, les caractéristiques et l'agencement des composants réalisant ces fonctions. Identifier et caractériser la nature des signaux d'information. Lire et interpréter l'évolution des signaux d'information.	• La chaîne d'information est correctement décomposée. • Le rôle, les caractéristiques et l'agencement des composants sont justifiés. • La nature des signaux est correctement identifiée et caractérisée. • L'évolution est bien interprétée.

C 3 - ORGANISER L'ACTIVITÉ DE MAINTENANCE

C 31 Organiser la stratégie et la logistique de la maintenance		Tâches : T3.1, T3.2, T5.1, T5.2, T6.1
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
- La liste des biens. - La politique de maintenance et environnementale. - Les données de production. - Les dossiers techniques des biens. - Les indicateurs de fiabilité et de maintenabilité. - Les travaux à effectuer. - Les données économiques de l'entreprise. - Les historiques. - La réglementation en vigueur. - Les préconisations des constructeurs. - Les moyens matériels et humains. - Des bases de données. - Le plan d'assurance qualité. - Une base de gestion de la maintenance (GMAO) - Le fichier de stock des pièces détachées	Déterminer les indicateurs de disponibilité des biens et les coûts liés à la maintenance. Identifier les biens stratégiques de l'entreprise, les biens les plus pénalisants d'un point de vue technico-économique, les préconisations des constructeurs, les opérations réglementaires et les exigences du plan d'assurance qualité. Proposer et justifier une stratégie de maintenance. Proposer les clauses techniques des contrats de maintenance. Proposer des solutions d'amélioration de la logistique de maintenance. Mettre à jour la base de données d'une GMAO (arborescence). Élaborer les supports de gestion et d'analyse des interventions. Définir les pièces de rechange et consommables de maintenance à tenir en stock. Définir les opérations de tri et stockage des déchets. Intégrer l'organisation des activités de maintenance dans le logiciel de GMAO.	- Les indicateurs de disponibilité et les coûts sont correctement déterminés. - Les éléments nécessaires à la définition de la stratégie de maintenance sont identifiés, ordonnés et justifiés. - La stratégie de maintenance est correctement justifiée : - choix du type de maintenance, - réalisation interne ou externe, - charge et capacité du service maintenance, - investissements liés à la nouvelle stratégie. - Les clauses techniques sont correctement définies. - Les propositions sont pertinentes et justifiées. - La base de données est mise à jour. - Les supports de gestion et d'analyse sont opérationnels et respectent le plan qualité. - Le choix des pièces de rechange et consommables de maintenance à tenir en stock est justifié. - Le bordereau de suivi des déchets est rédigé. - Le logiciel de GMAO est opérationnel.

C 3 - ORGANISER L'ACTIVITÉ DE MAINTENANCE		
C 32 Préparer les interventions de maintenance corrective et préventive		Tâches : T1.2, T2.1, T2.2, T2.3, T6.1
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
• Un bien à maintenir • La localisation ou le diagnostic de panne est établi • Le plan de maintenance préventive • Le dossier technique du bien • Les contraintes de production • Les moyens matériels et humains • Des comptes rendus d'intervention • Le fichier de stock des pièces détachées • Le plan d'assurance qualité • Une base de gestion de la maintenance (GMAO) • La réglementation en vigueur • Les préconisations des constructeurs • L'historique • Les indicateurs de fiabilité • Les moyens de surveillance	Dans le cadre d'une maintenance corrective Choisir le type de maintenance corrective (dépannage, réparation) Définir le processus opératoire Elaborer le dossier de préparation (documents techniques nécessaires, outillages, pièces de rechange, etc.) Définir les adaptations nécessaires dans le cas d'un dépannage Se procurer les moyens matériels de l'intervention : pièces et outillages, etc. Dans le cadre d'une maintenance préventive Définir le type d'opérations préventives Définir les opérations de maintenance systématique Définir les opérations de <i>maintenance conditionnelle</i> et <i>prévisionnelle</i> Elaborer le dossier de maintenance préventive Renseigner la GMAO des opérations de maintenance préventives à mener Exploiter les informations issues de la surveillance (dégradation, durée de vie résiduelle) Optimiser le plan de maintenance préventive	• Le choix du type de maintenance est justifié • L'ordre des opérations est logique • Les opérations sont correctement définies • Le dossier de préparation est opérationnel • L'adaptation est correctement définie • Les moyens matériels nécessaires sont obtenus pour intervenir. • Le type d'opérations préventives est justifié • Les opérations sont correctement définies (périodicité, moyens matériels et humains, processus opératoire, chronologie, mesures de prévention) • Les opérations sont correctement définies (paramètre surveillé, seuils d'alarme, points de collecte, mode d'acquisition des données, périodicité, circuit de collecte) • Les documents sont opérationnels • Le plan de maintenance préventive est opérationnel dans la GMAO • Les actions proposées sont judicieuses techniquement • Les opérations retenues sont pertinentes • Les choix (périodicité, moyens, paramètre de suivi, seuil d'alarme, etc.) sont pertinents

	Dans les deux cas de maintenance Définir les moyens matériels et humains nécessaires Planifier les opérations	• Les moyens sont adaptés à la situation • Les moyens sont correctement définis • Les opérations sont correctement planifiées
--	---	---

C 3 - ORGANISER L'ACTIVITÉ DE MAINTENANCE

C 33 Préparer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien		Tâches : T3.3, T4.2, T6.1
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
- Le dossier technique du bien et de l'amélioration. - Les données technico-économiques de l'entreprise. - La réglementation en vigueur. - Les contraintes de production. - Les moyens matériels et humains. - Une base de gestion de la maintenance (GMAO). - Le plan d'assurance qualité.	Définir les besoins et les contraintes liés à l'installation d'un nouveau bien. Définir le processus opératoire de l'amélioration ou de l'installation. Définir les moyens matériels et humains nécessaires. Déterminer la charge de travail. Planifier les opérations d'amélioration ou d'installation. Élaborer le dossier de préparation lié à la mise en œuvre des solutions d'amélioration ou d'installation du nouveau bien.	- Les besoins et les contraintes sont identifiés. - L'ordre des opérations est logique. - le processus est correctement défini. - Les moyens sont correctement définis et appropriés à la situation. - La charge de travail est correctement déterminée. - Les opérations sont correctement planifiées. - Le dossier de préparation est opérationnel.

C 4 - CONCEVOIR DES SOLUTIONS TECHNIQUES

C 41 Proposer et/ou concevoir des solutions pluritechniques d'amélioration		Tâches : T3.2, T4.1, T7.2, T7.4
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
- Le dossier technique du bien. - L'objectif de l'amélioration. - Une problématique de maintenance. - Les normes en vigueur. - Des données fournisseurs et fabricants. - Des outils informatiques de conception, de schématisation, de simulation, de programmation. - L'historique du bien. - Des catalogues constructeurs. - Les bases de données locales ou à distance. - Des outils informatiques de conception, de schématisation, de programmation. - Une bibliothèque numérisée d'éléments standards.	Exploiter l'historique du bien pour justifier l'objectif de l'amélioration. Rechercher des solutions répondant à l'objectif d'amélioration ou à la problématique de maintenance en modifiant la structure de : - la chaîne d'information, - la chaîne d'énergie, - la chaîne de sécurité. Proposer et/ou choisir une solution en précisant les critères retenus et en les justifiant. Le choix de la solution d'amélioration étant retenu : - décrire la solution à l'aide d'outils de descriptions adaptés, - déterminer les caractéristiques des composants des chaînes d'information et/ou d'énergie, - définir les valeurs des paramètres de réglage, - valider la solution par des tests appropriés, - décrire les incidences sur le plan de maintenance du bien. Élaborer et composer le dossier de réalisation de la solution d'amélioration. Mettre à jour les dossiers techniques en : - modifiant les documents techniques existants, - intégrant les documents techniques du dossier de réalisation nécessaires.	- Les données justifiant l'objectif de l'amélioration sont repérées. - Les solutions proposées permettent de répondre à l'objectif. - La proposition et/ou le choix de la solution est pertinent et argumenté. - La description est correcte et correspond à la solution retenue. - Les caractéristiques sont correctement déterminées. - Les paramètres de réglage sont définis. - Les tests sont appropriés et la solution est validée. - La description est claire. - Le dossier de réalisation est opérationnel et composé des éléments nécessaires et suffisants. - Les documents techniques existants sont correctement modifiés. - La mise à jour technique des dossiers techniques est réalisée.

C 5 - COMMUNIQUER LES INFORMATIONS TECHNIQUES		
C 51 Rédiger des comptes rendus et renseigner les outils de maintenance		Tâches : 1.2 - 2.2 - 2.3 - 5.1 - 5.2 - 6.1 - 7.3 - 7.4
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
- Des données issues d'une étude ou d'une réalisation liée à une activité de maintenance. - Des documents techniques (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.	Collecter et synthétiser les informations techniques. Rédiger un compte rendu, des fiches de suivi, des modes opératoires, etc. Renseigner l'historique et mettre à jour, si nécessaire, la documentation technique, le dossier maintenance, les documents de conduite, etc.	- Les informations techniques synthétisées sont nécessaires et suffisantes pour la rédaction. - Les informations sont correctement structurées et consignées. - Les éléments techniques essentiels sont correctement mis en évidence. - Les contraintes rédactionnelles sont respectées (support, format, nombre de pages, style, pagination, sommaire, etc.). - Les différents documents sont correctement complétés, diffusés et mis à jour. - La GMAO est correctement renseignée.

C 5 - COMMUNIQUER LES INFORMATIONS TECHNIQUES		
C 52 Présenter une activité de maintenance		Tâches : 6.1 - 6.2
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
- Une problématique de maintenance (organisationnelle ou technique). - Des documents techniques (notice constructeur, textes réglementaires, données techniques collectées sur internet, etc.). - Des outils informatiques (ordinateurs, logiciel de bureautique, etc.). - Les contraintes pour l'exposé. - Des moyens techniques de communication interne et externe (salle de réunion, vidéoprojection, etc.). - Traducteur, dictionnaire bilingue.	Communiquer dans un langage technique adapté au sein d'une équipe. Élaborer les documents d'illustration nécessaires à l'exposé. Expliciter une organisation, une méthode ou une procédure de maintenance.	- L'expression est structurée. - L'expression en anglais et le vocabulaire utilisé permettent une compréhension sans équivoque. - Les informations sont transmises de manière concise et précise. - L'organisation, la méthode ou la procédure de maintenance est clairement et rigoureusement décrite, les éléments essentiels sont énoncés.

C 5 - COMMUNIQUER LES INFORMATIONS TECHNIQUES		
C 53 Exposer oralement une solution technique		Tâches : T6.1 - T6.2
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
• Une problématique de maintenance (organisationnelle ou technique). • Des données issues d'une étude ou d'une réalisation liée à une activité de maintenance. • Des documents techniques (notice constructeur, textes réglementaires, données techniques collectées sur internet, etc.). • Des outils informatiques (ordinateurs, logiciel de bureautique, etc.). • Les contraintes pour l'exposé. • Des moyens techniques de communication interne et externe (salle de réunion, vidéoprojection, etc.). • Un traducteur, un dictionnaire bilingue.	Collecter, analyser et synthétiser les informations techniques à transmettre. Mettre en évidence et argumenter les éléments techniques essentiels de la solution exposée. Élaborer les documents d'illustration nécessaires à l'exposé. Établir une synthèse (ou un bilan).	• Les informations techniques synthétisées sont nécessaires et suffisantes pour l'exposé. • Les éléments techniques essentiels de la solution sont correctement exposés et mis en exergue. • Les documents construits facilitent la compréhension. • Les éléments essentiels sont identifiés.

C 6 - CONDUIRE UN BIEN ET OPTIMISER SON EXPLOITATION

C 61 Assurer la mise en service et l'arrêt		Tâches : T7.1, T7.2
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
• Un bien. • Le dossier technique. • Le document réglementaire de suivi. • Les outillages nécessaires. • Les programmes nécessaires. • Les appareils de mesure et de contrôle. • Une base de gestion de la maintenance (GMAO). • Les équipements de protection.	Rédiger une procédure de mise en service adaptée au système pris en charge. Vérifier les conditions de démarrage du système. Mettre en service un nouveau système. Remettre en service le système : - suite à un arrêt de production, - suite à un déclenchement de sécurité, - suite à un arrêt prolongé. Régler et paramétrer le système en respectant le cahier des charges. Réaliser la mise à l'arrêt du système en toute sécurité.	• La procédure permet une mise en service en toute sécurité. • Les conditions de démarrage sont vérifiées. • La procédure de première mise en service est respectée, le bon fonctionnement du système est vérifié. • L'information est consignée. • La procédure de mise en route ou de mise en service est respectée, le bon fonctionnement du système est vérifié. • L'information est consignée. • Le fonctionnement du système répond au cahier des charges. • La procédure de mise à l'arrêt est rédigée correctement. • La mise à l'arrêt est réalisée sans aucune faille dans la sécurité. • L'information est consignée. • Le système est en sécurité.

C 6 - CONDUIRE UN BIEN ET OPTIMISER SON EXPLOITATION		
C 62 Réaliser la conduite		Tâches : T6.1, T7.3, T7.4
Données	Compétences détaillées	Indicateurs de performance
• Un bien. • Le dossier technique. • Le document réglementaire de suivi. • Les outillages nécessaires. • Les programmes nécessaires. • Les appareils de mesure et de contrôle. • Une base de gestion de la maintenance (GMAO). • Les équipements de protection.	Assurer le fonctionnement du système en toute sécurité y compris en mode dégradé. Réaliser le suivi énergétique du système. Optimiser l'exploitation du système. Renseigner le document réglementaire de suivi.	• Les paramètres de contrôle et de comptage sont relevés. • L'installation fonctionne en conformité avec le cahier des charges. • L'installation fonctionne en mode dégradé pour assurer un service minimum. • Les mesures ou les données sont exploitées. • Les performances sont évaluées. • Les causes de dérive de fonctionnement sont déterminées. • Les réglages effectués sont pertinents. • Les paramètres sont bien ajustés. • Les actions d'intervention sont pertinentes. • Les rapports d'intervention sont rédigés. • Le document est renseigné. • Les relevés permettent de faire un bilan de fonctionnement de l'installation.

2. Savoirs associés aux compétences professionnelles

2.1 Liste des savoirs

S1 - Culture générale et expression.

S2 – Anglais.

S3 – Mathématiques.

S4 - Physique et chimie.

S5 - Analyse systémique et fonctionnelle.

S6 - Chaîne d'énergie.

S7 - Chaîne d'information.

S8 - Santé - sécurité – environnement.

S9 - Stratégie et organisation de la maintenance.

S10 - Techniques de maintenance et de conduite.

2.2 Relations tâches-compétences-savoirs

TÂCHES DU RAP	MACRO-COMPETENCES	COMPÉTENCES	SAVOIRS TECHNOLOGIQUES ASSOCIÉS					
			S5 Analyse systémique et fonctionnelle	S6 Chaîne d'énergie	S7 Chaîne d'information	S8 Santé - sécurité - environnement	S9 Stratégie et organisation de la maintenance	S10 Techniques de maintenance et de conduite
1.1	Réaliser les interventions de maintenance	C 11 Diagnostiquer les pannes						
1.3, 1.4, 6.1		C 12 Réparer, dépanner et éventuellement remettre en service						
2.2, 2.3, 7.4		C 13 Réaliser des opérations de surveillance et d'inspection et/ou de maintenance préventive						
3.3, 6.1, 4.2		C 14 Réaliser des travaux d'amélioration, réceptionner un nouveau bien						
1.1, 1.3, 1.4, 2.2, 4.2, 7.1, 7.2, 7.3		C 15 Identifier les risques pour les personnes ou l'environnement, définir et respecter les mesures de prévention adaptées						
1.1, 2.1, 3.1, 3.2	Analyser le fonctionnement d'un bien	C 21 Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité						
A1, A2, A3, A4, A7		C 22 Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle						
		C 23 Identifier et caractériser la chaîne d'énergie						
		C 24 Identifier et caractériser la chaîne d'information						
3.1, 3.2, 5.1, 5.2, 6.1	Organiser l'activité de maintenance	C 31 Organiser la stratégie et la logistique de maintenance						
1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 6.1		C 32 Préparer les interventions de maintenance corrective et préventive						
3.3, 4.2, 6.1		C 33 Préparer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien						
3.2, 4.1, 6.1, 7.2, 7.4	Concevoir des solutions techniques	C 41 Proposer et/ou concevoir des solutions pluritechniques d'amélioration						
1.2, 2.2 ,2.3, 5.1, 5.2, 6.1, 7.3, 7.4	Communiquer les informations techniques	C 51 Rédiger des comptes rendus et renseigner les outils de maintenance						
6.1, 6.2		C 52 Présenter une activité de maintenance						
6.1, 6.2		C 53 Exposer oralement une solution technique						
7.1, 7.2	Conduire un bien et optimiser son exploitation	C 61 Assurer la mise en service et l'arrêt						
6.1, 7.3, 7.4		C 62 Réaliser la conduite						

2.3 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				
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				
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				
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				

2.4 Description des savoirs

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

L'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions de l'arrêté du 17 janvier 2005 (BOEN n° 7 du 17 février 2005) 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
-----------	----------------

L'enseignement des langues vivantes dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions de l'arrêté du 22 juillet 2008 (BOESR n° 32 du 28 août 2008) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel de capacités du domaine des langues vivantes pour le brevet de technicien supérieur.

L'enseignement s'efforce d'aborder le lexique technique couramment utilisé dans le champ de la spécialité technique de l'option.

S3	MATHÉMATIQUES
-----------	----------------------

L'enseignement des mathématiques dans les sections de techniciens supérieurs Maintenance des systèmes 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 le brevet de technicien supérieur.

Ces dispositions sont précisées pour ce BTS de la façon suivante :

1. Lignes directrices

Objectifs spécifiques à la section

La connaissance de quelques méthodes statistiques pour contrôler la qualité d'une fabrication et pour estimer la durée de vie d'un équipement est indispensable à un technicien supérieur en Maintenance des systèmes.

De même, *l'étude de phénomènes continus* issus des sciences physiques et de la technologie constitue un des objectifs essentiels de cette formation. Ils sont décrits mathématiquement par des fonctions obtenues le plus souvent comme solutions d'équations différentielles.

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 avec les problèmes d'évolution ;
- 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 et en fiabilité ;
- une initiation à l'exploitation des *nombre complexes*, notamment en lien avec l'électricité ;

- 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, etc.).

Organisation des études

L'horaire est de 2 heures en division entière + 1 heure de travaux dirigés en groupes à effectifs réduits en première année et de 1 heure en division entière + 2 heures de travaux dirigés en groupes à effectifs réduits en seconde année.

2. Programme

Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

- **nombres complexes**, à l'exception du paragraphe « *Transformations* » ;
- **fonctions d'une variable réelle**, à l'exception du paragraphe « *Courbes paramétrées* » ;
- **calcul intégral** ;
- **équations différentielles** ;
- **statistique descriptive** ;
- **probabilités 1** ;
- **probabilités 2**, à l'exception du paragraphe « *Exemples de processus aléatoires* » ;
- **statistique inférentielle** ;
- **fiabilité**.

L'enseignement de la physique et chimie en STS Maintenance des systèmes s'appuie sur la formation scientifique acquise dans le second cycle. 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 son futur métier et d'agir en citoyen responsable. Le technicien supérieur chargé de la maintenance veille au bon fonctionnement des systèmes techniques dans les applications très variées (production industrielle, production d'énergies, de chaleur, traitement de l'eau...) et où il doit connaître les phénomènes scientifiques mis en œuvre. Il possède des connaissances sur les produits du tri à la valorisation des déchets, qu'ils soient dangereux ou non.

Cet enseignement vise l'acquisition ou le renforcement chez les futurs techniciens supérieurs des connaissances des modèles physiques et des capacités à les mobiliser dans le cadre de leur exercice professionnel. Il doit lui permettre de faire face aux évolutions technologiques qu'il rencontrera dans sa carrière et s'inscrire dans le cadre d'une formation tout au long de la vie.

Les compétences propres à la démarche scientifique doivent permettre 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.

Le programme de physique et chimie est organisé en deux parties :

- dans la première partie sont décrites les compétences que la pratique de la démarche expérimentale permet de développer. Ces compétences et les capacités associées seront exercées et mises en œuvre dans des situations variées tout au long des deux années en s'appuyant sur les domaines étudiés décrits dans la deuxième partie du programme. Leur acquisition doit donc faire l'objet d'une programmation et d'un suivi dans la durée ;
- dans la deuxième partie sont décrits par modules, les connaissances et capacités qui sont organisées en deux colonnes : à la première colonne « notions et contenus » correspond une ou plusieurs « capacités exigibles » de la deuxième colonne. Celle-ci met ainsi en valeur les éléments clefs constituant le socle de connaissances et de capacités dont l'assimilation par tous les étudiants est requise.

Le programme 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 mettre en œuvre d'autres activités allant dans le même sens ;
- la mise en contexte des connaissances et des capacités : le questionnement scientifique, prélude 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'appuie 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 des capacités exigibles du programme relèvent des programmes de lycées et sont donc déjà maîtrisées par les étudiants. La progression doit donc tenir compte des acquis des étudiants ;
- une nécessaire mise en cohérence des différents enseignements scientifiques et technologiques : la progression en physique et chimie doit être articulée avec celles mises en œuvre dans les enseignements de mathématiques et de sciences et techniques industrielles.

Le professeur peut être amené à présenter des notions en relation avec des projets d'étudiants ou avec leurs stages, notions 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. Les connaissances complémentaires ainsi acquises ne sont pas exigibles pour l'examen.

Le Brevet de technicien supérieur Maintenance des systèmes comporte trois options :

- maintenance des systèmes de production ;
- maintenance des systèmes énergétiques et fluidiques ;
- maintenance des systèmes éoliens.

Le programme de physique et chimie est organisé en modules et comprend :

- les modules transversaux constituant un socle commun aux trois options ;
- les modules spécifiques à chaque option.

MODULES PHYSIQUE ET CHIMIE	Transversal	Systèmes de production	Systèmes énergétiques et fluidiques	Systèmes éoliens
S4.1 - Énergie	X			
S4.2 - Distribution de l'énergie électrique	X			
S4.3 - Électromagnétisme		X		X
S4.4 - Conversion de l'énergie électrique		X		X
S4.5 - Capteurs et chaîne de mesures	X			
S4.6 - Les 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 acide-base			X	
S4.12 - Chimie : Oxydoréduction	X			
S4.13 - Matériaux organiques		X		X

Le professeur doit organiser les activités pédagogiques pour une acquisition progressive des capacités en cohérence avec les enseignements professionnels.

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 nécessitent d'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.

L'ordre de présentation de celles-ci ne préjuge pas d'un ordre de mobilisation de ces compétences lors d'une séance ou d'une séquence.

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. - Connaître le vocabulaire, les symboles et les unités mises en œuvre.
Analyser	- Choisir un protocole/dispositif expérimental. - Représenter ou compléter un schéma de dispositif expérimental. - Formuler une hypothèse. - Proposer une stratégie pour répondre à la problématique. - Mobiliser des connaissances dans le domaine disciplinaire.
Réaliser	- Organiser le poste de travail. - Régler le matériel/ le dispositif choisi ou mis à sa disposition. - Mettre en œuvre un protocole expérimental. - Effectuer des relevés expérimentaux. - Manipuler avec assurance dans le respect des règles de sécurité. - Connaître le matériel, son fonctionnement et ses limites.
Valider	- Critiquer un résultat, un protocole ou une mesure. - Exploiter et interpréter des observations, des mesures. - Valider ou infirmer une information, une hypothèse, une propriété, une loi, etc. - Utiliser les symboles et unités adéquats. - Analyser des résultats de façon critique.
Communiquer	- Rendre compte d'observations et des résultats des travaux réalisés. - Présenter, formuler une conclusion. - Expliquer, représenter, argumenter, commenter.
Être autonome, faire preuve d'initiative	- Élaborer une démarche et faire des choix. - Organiser son travail. - Traiter les éventuels incidents rencontrés.

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.

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

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 celles abordées dans les programmes du cycle terminal du lycée. Les capacités exigibles doivent être maîtrisées par le technicien supérieur en maintenance des systèmes.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Erreurs et notions associées.	- Identifier les différentes sources d'erreur (de limites à la précision) lors d'une mesure : variabilité du phénomène et de l'acte de mesure (facteurs liés à l'opérateur, aux instruments, etc.).
Incertitudes et notions associées.	- Évaluer les incertitudes associées à chaque source d'erreur. - Comparer le poids des différentes sources d'erreur. - Évaluer l'incertitude de répétabilité à l'aide d'une formule d'évaluation fournie. - Évaluer l'incertitude d'une mesure unique obtenue à l'aide d'un instrument de mesure. - Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs.
Expression et acceptabilité du résultat.	- Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique, associer l'incertitude à cette écriture. - Exprimer le résultat d'une opération de mesure par une valeur issue éventuellement d'une moyenne, et une incertitude de mesure associée à un niveau de confiance. - Évaluer la précision relative. - Déterminer les mesures à conserver en fonction d'un critère donné. - Commenter le résultat d'une opération de mesure en le comparant à une valeur de référence. - Faire des propositions pour améliorer la démarche.

ÉNERGIE-INFORMATION

S4.1 - Énergie	
Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Énergie et puissance	
Ressources énergétiques.	Donner des ordres de grandeurs des puissances mises en jeu dans différents domaines. Citer les 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, l'utiliser dans différents contextes.
Principe de conservation de l'énergie.	Exprimer le principe de conservation de l'énergie, l'appliquer dans différents contextes.
Bilan énergétique. Rendement.	Représenter la chaîne d'énergie de différents systèmes. Déterminer le rendement d'une transformation énergétique.
2. Énergie mécanique	
Référentiels, trajectoires, vitesse, vitesse angulaire, accélération. Énergie cinétique d'un solide en mouvement de translation. Énergie cinétique d'un solide en mouvement de rotation, moment d'inertie d'un solide par rapport à un axe.	Mesurer des vitesses et des accélérations. 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. 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.	Analyser des variations de vitesse en termes d'échanges entre énergie cinétique et énergie potentielle. 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 terme de puissance moyenne.
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 et mesurer les différentes grandeurs électriques dans un circuit limité à deux mailles: intensités-tensions-puissances.

Applications métiers

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

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

Savoir dimensionner l'autonomie d'un système de secours.

Tests des dispositifs d'alimentations.

Identifier le type de variateur d'électronique de puissance à partir de sa notice, et justifier son choix dans les domaines de la conversion électromécanique, de l'éclairage, de l'électrothermie, de l'électrochimie.

Les installations énergétiques dans une habitation à énergie positive.

Étude d'un ensemble moteur-charge entraîné, l'énergie mécanique des pales d'une éolienne, d'une éolienne en rotation, rendement d'une éolienne.

La dissipation thermique.

L'énergie de pièces en mouvement.

S4.2 - Distribution de l'énergie électrique

Notions et contenus	Capacités exigibles
Notions et contenus.	Capacités exigibles.
Réseau de distribution.	Décrire le réseau de distribution de l'énergie électrique. Rôle du transformateur.
Tensions et courants triphasés équilibrés.	Caractériser une distribution triphasée : phase, neutre, tensions simples, tensions composées. Connaître le rôle du conducteur de protection.
Puissance active et facteur de puissance.	Mesurer la puissance active consommée par une installation avec ou sans neutre. Mesurer le facteur de puissance d'une installation.

Applications métiers

Risques électriques.

Connaissance des installations industrielles des entreprises.

Le 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. 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.
Induction électromagnétique.	Mettre en évidence expérimentalement le phénomène d'induction électromagnétique. 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.
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.
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. Mettre en évidence expérimentalement l'influence des perturbations électromagnétiques sur un système. Mettre en évidence expérimentalement l'effet d'un couplage sur un système. 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

La compatibilité électromagnétique : le marquage des équipements et la pollution harmonique.

Relais, électrovannes, contacteurs dans les installations.

Les 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.
Redresseur.	Décrire la conversion de puissance réalisée par un redresseur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie.
Hacheurs.	Décrire la conversion de puissance réalisée par un hacheur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie.
Onduleur.	Décrire la conversion de puissance réalisée par un onduleur en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie.
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. Etablir le bilan des puissances et calculer le rendement. Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour régler la vitesse de rotation d'un moteur à courant continu.
Machines à courant alternatif.	Décrire la conversion de puissance réalisée par une machine à courant alternatif, utilisée dans son contexte, en précisant les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie.

Applications métiers

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

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

Ventilateurs à vitesse variable sur CTA, pompes à vitesse variable sur réseaux hydrauliques, compresseurs à vitesse variable sur machines frigorifiques, etc.

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

Les machines à courant alternatifs 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.	Mettre en œuvre expérimentalement des chaînes de mesures simples en relation avec les applications métiers.
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. Relever les caractéristiques statique et dynamique d'un capteur.
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 C.N.A (convertisseur numérique-analogique) et une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un C.N.A : résolution, non linéarité, temps de conversion.

Conversion analogique numérique.	Exploiter la caractéristique sortie/entrée d'un C.A.N (convertisseur analogique-numérique) et une documentation technique pour déterminer les caractéristiques d'un C.A.N : résolution, non linéarité, temps de conversion. Justifier le rôle d'un échantillonneur bloqueur.
Régulation (TOR, P, I, D).	Mettre en évidence le principe de la régulation sur des exemples pratiques.

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, 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.

Détecter une fin de course, une position.

Le conditionnement de l'information fournie par un capteur.

Contrôle de fonctionnement de pompes à chaleur, d'encrassement des filtres (CTA), des générateurs de vapeur, etc.

Commande de vannes 2 voies (Enclenchement chaudières, ventilo-convecteurs, etc.).

Commande de vannes 3 voies (CTA, batteries chaudes, batteries froides, planchers chauffants, etc.).

Régulation débits d'eau (« loi d'eau »).

Vérification des dispositifs de sécurité d'un ascenseur.

Contrôler les cartes d'entrées sorties d'un automate.

Les capteurs des centrales photovoltaïques.

Éolienne à pas variable, les différents capteurs d'une éolienne (Capteur de position, Anémomètre, girouette, ultrasons).

THERMODYNAMIQUE-MÉCANIQUE - FLUIDES

S4.6 - Les ondes mécaniques	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Ondes mécaniques progressives. Réflexion, transmission, absorption d'une onde mécanique progressive.	Caractériser une onde mécanique par les grandeurs physiques associées : célérité, amplitude de la déformation, période, fréquence, longueur d'onde. Distinguer une onde longitudinale d'une onde transversale. Associer la propagation d'une onde mécanique à un transfert d'énergie sans transport de matière dans un milieu matériel. Mettre en évidence expérimentalement l'influence des caractéristiques du milieu sur la célérité d'une onde. Mettre en évidence expérimentalement les phénomènes de réflexion, de transmission ou d'absorption d'une onde mécanique progressive.
Ondes acoustiques : propagation. Son simple, son complexe. Bruit.	Définir et mesurer quelques grandeurs physiques associées à une onde acoustique : pression acoustique, amplitude, période, fréquence, célérité. Donner l'ordre de grandeur de la célérité d'une onde acoustique dans quelques milieux : air, liquide, matériaux du domaine professionnel. Mettre en évidence expérimentalement les phénomènes de réflexion, de transmission ou d'absorption d'une onde acoustique. Analyser expérimentalement un son simple, un son complexe, un bruit.
Ondes acoustiques : perception et protection acoustique.	Citer les deux grandeurs influençant la perception sensorielle : l'intensité et la fréquence d'un son. Définir et mesurer le niveau sonore (dB). Expliquer l'intérêt de la mesure du niveau sonore en DbA. Mesurer un niveau acoustique avec un sonomètre. 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.
Oscillateur mécanique. Oscillations libres ou forcées, amortissement, résonance.	Distinguer les oscillations libres des oscillations forcées. Vérifier expérimentalement l'effet de l'amortissement sur l'amplitude des oscillations. Identifier le phénomène de résonance mécanique. Déterminer expérimentalement les conditions de la résonance mécanique et mesurer la période propre d'un oscillateur. Identifier les sources de vibrations dans le domaine professionnel et les situer sur une échelle de fréquence ou d'amplitude.

Applications métiers

Phénomène de vibration.

Propagation des vibrations et leurs effets sur un équipement.

Isolation acoustique.

Sensibilité dB et dBA : normes et équipement de protection individuel (EPI).

L'analyse vibratoire, l'usure d'un équipement (contraintes, fatigue, déformation), le diagnostic des défauts de balourd, d'alignement, fixations, etc.

Les sources de vibrations dans un équipement éolien et leur propagation.

S4.7 – Thermodynamique

S4.7.1 - Fondamentaux

Notions et contenus	Capacités exigibles
Énergie interne d'un système Énergie d'un système aspects macroscopiques et aspect microscopique. Vocabulaire et définitions (système, état d'équilibre, variables d'état, divers types de transformations, grandeurs intensives, grandeurs extensives, fonction d'état). Énergie interne U d'un système : $\Delta U = W + Q$. Cas des phases condensées solides/ liquides.	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. Reconnaître le caractère intensif ou extensif d'une grandeur. Interpréter la notion de travail lors d'une transformation d'un système à partir des interactions entre les particules constitutives de ce système. Établir un bilan d'énergie lors d'un transfert thermique entre deux systèmes en phase condensées. Mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer une capacité thermique massique.
Cas des gaz parfaits. Énergie cinétique moyenne, capacités thermiques à volume constant et à pression constante. Travail des forces de pression lors d'une compression ou d'une détente d'un gaz parfait.	Associer l'énergie d'un gaz parfait à l'agitation thermique des molécules le constituant. Exploiter la première loi de Joule pour déterminer l'énergie interne d'un gaz parfait. Calculer la variation d'énergie interne pour un gaz parfait, les températures initiales et finales étant connues. Calculer le travail et la variation d'énergie interne dans le cas des transformations adiabatiques, isochores isothermes et isobares.

S4.7.2 - Applications

Notions et contenus	Capacités exigibles
Enthalpie. Définition, intérêt. Enthalpie de changement d'état (chaleur latente de changement).	Établir un bilan d'énergie pour déterminer une température d'équilibre lors d'un changement d'état. Mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer une énergie de changement d'état. Calculer les variations d'enthalpie pour une transformation isobare

d'état) Premier principe pour les fluides en écoulement $\Delta H = W_{tr} + Q$.	(condenseur, évaporateur). Associer la puissance échangée et le débit massique lors d'une transformation. Utiliser la seconde loi de Joule pour calculer la variation de l'enthalpie d'un gaz parfait. Utiliser le diagramme enthalpique de l'air humide.
Énoncé du second principe l'entropie est une fonction d'état $dS + dS_{ext} \geq 0$. Entropie échangée et entropie créée $dS = dS_e + dS_{crée}$. 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 la variation d'entropie échangée lors d'une transformation isotherme avec thermostat à T_{ext} à partir de l'expression $dS_e = \delta Q / T_{ext}$.
Machines thermiques Application du premier principe et du deuxième principe aux machines thermiques cycliques dithermes (moteur, climatiseur, réfrigérateur, pompe à chaleur). Rendement, efficacité, théorème de Carnot. Exemples de traitements thermodynamiques de machines thermiques.	Décrire le principe de fonctionnement des moteurs 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 d'un compresseur fonctionnant de façon adiabatique. Sur un exemple au choix, construire un diagramme entropique (T,S) et l'utiliser pour calculer les échanges énergétiques. Établir le rendement théorique d'un cycle de Carnot d'un gaz parfait. Exploiter l'inégalité de Clausius-Carnot et illustrer les domaines de fonctionnement des machines à l'aide du diagramme de Raveau. Définir et exprimer le rendement ou l'efficacité d'une machine thermique ditherme et donner 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 (simulation, textuelles, graphiques, etc.) pour décrire une machine réelle au choix en insistant sur la modélisation des transformations. Identifier sur des exemples, les principales causes d'irréversibilités et donner les conséquences sur le coefficient de performance.

Applications métiers

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

Expliquer le fonctionnement d'une machine à l'aide de son diagramme.

Les 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
Transferts thermiques.	Décrire qualitativement les trois modes de transfert thermique. Citer des exemples pour les trois modes de transfert 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.

Calorimétrie - Changements d'états.	Calculer l'énergie échangée lors d'un transfert thermique avec ou sans changement d'état. Mesurer l'énergie échangée lors d'un transfert thermique sans changement d'état. Exploiter un diagramme de phases simple relatif à un métal ou alliage utilisé dans le domaine professionnel. Exploiter le diagramme p(T) des fluides frigorigènes usuels.
Dilatation des solides et des liquides.	Utiliser l'expression des dilatations linéiques et volumiques des solides. Distinguer la dilatation absolue des liquides de la dilatation apparente.
Rayonnement du corps noir idéal : loi de Stefan, loi du déplacement de Wien.	Exploiter la dépendance entre la puissance rayonnée par un corps et sa température. Exploiter le lien entre la température d'un corps et la longueur d'onde pour laquelle l'émission de lumière est maximale.

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.
Dilatation différentielle dans un échangeur de chaleur, dilatation des réseaux de chaleur à distance (eau surchauffée, vapeur).
Les échauffements et les caractéristiques d'ensembles mécaniques.
Le choix et le dimensionnement d'un dissipateur thermique pour refroidir un équipement.
Utiliser une caméra thermique pour contrôler des dissipations thermiques, connaître le principe de la thermographie.

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. Mesurer des pressions absolues et effectives.
Principe fondamental de l'hydrostatique.	Appliquer le principe fondamental de l'hydrostatique ($\Delta P = \rho \cdot g \cdot h$) 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).
Tension superficielle.	Citer des applications de la tension superficielle dans le domaine professionnel. Appliquer la loi de Jurin.
2. Dynamique des fluides incompressibles	
Débit massique et débit volumique.	Calculer un débit massique ou volumique.
Équation de continuité (ou conservation du débit).	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.	Citer l'importance du phénomène de viscosité dans les écoulements. Identifier la nature de l'écoulement, l'expression du nombre de Reynolds étant donnée : existence des régimes turbulents et laminaires.
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.

Applications métiers

Notion d'écoulement dans une conduite hydraulique (durites, conduit d'alimentation).
Le dimensionnement des vases d'expansion (pression statique), des pompes et ventilateurs.

Étude des réseaux (pertes de charges singulières et linéaires).
 Choisir un capteur de pression.
 Appliquer la loi de Betz dans le dimensionnement d'une éolienne.

CHIMIE

S4.10 - États de la matière	
Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Structure de la matière	
Atome.	Utiliser le symbole ${}^A_Z X$ 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, 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.
 Le tri et la valorisation des produits dangereux.

S4.11 - pH-métrie et réactions acide-base	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Ions en solutions.	Identifier un cation et un anion. Savoir qu'une solution aqueuse est globalement neutre. Connaître et exploiter l'expression de la concentration molaire et massique d'une espèce ionique dissoute.
Théorie de Brönsted : acides forts, bases fortes, acides faibles, bases faibles. Le pH d'une solution aqueuse. Notion d'équilibre ; couple acide-base ; constante d'acidité Ka. Domaines de prédominance.	Définir les termes suivants : acide, base au sens de Brönsted. Reconnaître un acide (fort/faible), une base (forte/faible) dans la théorie de Brönsted. Connaître la définition mathématique et l'étendu du pH d'une solution aqueuse. Calculer le pH d'une solution aqueuse dans des cas simples (solutions acide et basique). Mesurer le pH d'une solution aqueuse.

Titrages mettant en œuvre une réaction acide-basique dans les produits de la vie courante, équivalence, indicateurs colorés acido-basiques, suivi pH-métrie ou conductimétrie.	Construire et exploiter les diagrammes de prédominance. Identifier l'espèce prédominante d'un couple acide-base connaissant le pH du milieu et le pKa 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 chimique d'une réaction acide-basique et exprimer la constante d'acidité, les couples étant donnés. Établir l'équation de la réaction support de titrage à partir d'un protocole expérimental ou des données. Mettre en œuvre des titrages acidobasiques. Repérer l'équivalence par colorimétrie, un suivi pHmétrique ou conductimétrique. Déterminer le titre en espèce dosée. Choisir et justifier 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-métrie) 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 enthalpie 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. Suivre un protocole pour réaliser une dilution. Définir et mesurer le pH, la teneur alcalimétrique (TA et TAC), la dureté de l'eau (taux hydrotimétrique ou TH). Décrire la technique utilisant des résines échangeuses d'ions.

Applications métiers

Le traitement de l'eau, réglage des adoucisseurs (vanne de cépage).

S4.12 - Chimie : Oxydoréduction	
Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Combustion	
Combustions, combustibles, comburants. Combustion complète et incomplète. Avancement et bilan de matière.	Écrire l'équation chimique de la réaction de combustion d'un hydrocarbure et réaliser un bilan de matière.
Pouvoir calorifique d'un combustible.	Montrer expérimentalement que, lors d'une combustion, le système transfère de l'énergie au milieu extérieur sous forme thermique et estimer la valeur de cette énergie libérée.
Protection contre les risques des combustions.	Citer les dangers liés aux combustions et les moyens de prévention et de Protection.
2. Oxydoréduction	
Oxydant, réducteur. Couple oxydant/réducteur. Réaction d'oxydo-réduction.	Définir les termes suivants : oxydant, réducteur, oxydation, réduction, couple oxydant/réducteur. Écrire l'équation chimique d'une réaction d'oxydoréduction, les couples oxydant/réducteur étant donnés. Établir expérimentalement une classification électrochimique des métaux. Prévoir qualitativement les transformations possibles en exploitant les potentiels standards d'oxydoréduction.
Pile électrochimique.	Réaliser une pile électrochimique et interpréter son fonctionnement.

Corrosion des métaux.	Extraire et exploiter des informations sur la corrosion des métaux et les méthodes de protection utilisées dans le domaine professionnel (peinture, chromage, anodisation, etc.).
-----------------------	---

Applications métiers

Phénomène de corrosion des pièces.

La connaissance des produits nocifs, leur identification, leur valorisation.

Protection des matériaux, des éoliennes offshore.

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

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

Effectuer un bilan carbone de la combustion.

S4.13 - Matériaux organiques	
Notions et contenus	Capacités exigibles
1. Les matériaux polymères	
Les 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, les avantages et inconvénients de l'utilisation de matériaux polymères. Énoncer que les polymères sont classés en trois grandes familles : les thermoplastiques, les thermodurcissables et les élastomères.
Polymère, macromolécule, monomère, motif, groupes caractéristiques, réactions de polymérisation. Classification des polymères.	Distinguer les termes monomère et motif. Reconnaître le motif, identifier les groupes caractéristiques dans une macromolécule.
Mise en forme des matériaux polymères.	Extraire et exploiter des informations sur la mise en forme d'un matériau polymère en fonction de la famille auquel il appartient.
Synthèse de polymères : - polymérisation par étapes, - polymérisation en chaîne.	Distinguer à l'aide d'exemples variés les deux grandes catégories de réactions de polymérisation. Écrire une équation chimique associée à une réaction de polymérisation.
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 les nécessités 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'assemblages 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

Les matériaux plastiques.

Obtention des résines polymères.

Assemblages collés.

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

Réparation d'un matériau polymère.

Utilisation de matières plastiques et réparation des pales de rotor.

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

S5	ANALYSE SYSTÉMIQUE ET FONCTIONNELLE
-----------	--

L'intervention de maintenance sur un bien nécessite de la part du technicien une approche préalable aux plans fonctionnel et structurel. Cette analyse menée à partir du dossier technique ou du bien dans sa réalité, lui permet de réaliser différentes activités de maintenance : diagnostic, réparation, amélioration.

L'enseignement du savoir S5 « analyse systémique et fonctionnelle » s'appuie sur l'intervention des différents professeurs chargés de la formation technique tant théorique que pratique. Il conduit les apprenants à être capable de décoder tous les types de représentations techniques issus du monde industriel en les associant à l'observation du bien dans sa réalité qu'il soit en établissement de formation ou en entreprise.

Cet enseignement ne vise pas à former les apprenants à l'élaboration de tous les types de modèles et de représentations des structures et des solutions techniques. Il doit leur permettre d'exprimer des solutions technologiques d'amélioration ou d'intégration du bien qu'ils sont amenés à concevoir dans le cadre du référentiel et suivant le besoin de leur spécialité technique.

Dans la deuxième partie, le savoir S5 vise les connaissances approfondies dans la modélisation et le comportement des parties opératives mécaniques de systèmes afin de les exploiter lors des études d'amélioration dans le cadre de la maintenance.

S 5.1	Approche systémique du bien	Systèmes		
	Connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
	• Différents types de biens - Ligne de production ou de transformation de biens ou d'énergie. - Installation intégrée à une construction. - Système isolé. - Sous-systèmes. - Ensembles fonctionnels. <i>La maîtrise de ce savoir se limite au décodage des informations techniques relatives à l'approche systémique du bien en excluant la maîtrise de la rédaction de ces documents de description.</i> • Analyse fonctionnelle externe - Influences réciproques entre le bien et son environnement. - Fonction globale. - Caractéristiques du cycle de vie du système. - Frontière d'étude. - Fonctions de service. - Fonction <i>sûreté de fonctionnement</i>. - Cahier des charges fonctionnel (contraintes, niveau, flexibilité). - Descripteur SysML (diagramme de cas d'utilisation). <i>Décodage de l'outil diagramme de cas d'utilisation ou un équivalent, se limitant aux besoins de l'approche maintenance du bien. Ils sont à mobiliser lors d'étude ou d'intervention sur un bien réel.</i> • Dossier : constructeur, machine, équipement, installation	2	2	2

S 5.2	Approche fonctionnelle et temporelle	Systèmes		
	Connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
	• Analyse fonctionnelle interne - Architecture d'un système. - Décomposition d'un système en sous-systèmes. - Agencement des fonctions : décomposition fonctionnelle. - Nature des flux traversant le système : matière d'œuvre, énergie, information. - Nature des fonctions agissant sur les flux : transformation, transport, stockage, échange et traitement. - Caractérisation des fonctions du système. - Spécification des exigences techniques. - Outils de description systémique. <i>Décodage des outils de description fonctionnelle SysML (diagramme de définition des blocs et diagramme de blocs interne), schémas blocs, autres descripteurs systémiques, se limitant aux besoins de l'approche maintenance du bien. Ils sont à mobiliser lors d'étude de cas pratiques.</i> • Représentation temporelle du comportement - Guide des modes de marche et d'arrêt. - Chronogramme. - Descripteur de l'évolution séquentielle (règles d'évolution, macro étapes, forçages, assignation, affectation, encapsulation, etc.). - Algorithmes et algorigrammes. - Schémas blocs. - Descripteur comportemental et outils de type SysML (diagramme de séquence et d'état). - Représentation graphique de programmation. - Toutes représentations de constructeur.	3	2	3

S 5.3	Analyse structurelle des solutions technologiques	Systèmes		
	Connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
	• Tous schémas structurels utilisant les normes en vigueur temporelle du comportement - Électrique (schémas de commande et de puissance, unifilaire et multifilaire). - Pneumatique. - Hydraulique. - Fluidique, aéraulique. - Mécanique. - Agencement des constituants.	3 3 2 2 3 2	4 2 1 4 3 2	3 1 3 3 3 2
	• Représentations techniques du bien - Schéma de principe. - Schéma synoptique. - Schéma cinématique. - Schéma architectural. - Plan d'ensemble, plan de définition. - Perspective, éclaté, croquis. - Nomenclature. - Maquette numérique 3D, BIM. - Animation numérique. - Photographie, vidéo, film.	3	3	3
	- Plan de bâtiment, plan de masse, plan d'implantation.	1	3	1

S 5.4	Solutions constructives	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
Solutions techniques mécaniques - Guidage (translation, rotation, combiné). - Liaisons complètes (assemblage par soudure, collage, boulonnage, rivetage, clavetage, frettage, etc.). - Liaisons partielles (pivot, glissière, pivot glissant, rotule, appui plan, linéaire annulaire, linéaire rectiligne, hélicoïdale, ponctuelle). - Adhérence, frottement et arc-boutement dans les liaisons. - Lubrification, graissage. - Étanchéité. - Usure, jeu et dispositif de rattrapage. - Conditions d'utilisation et réglage. <i>Ces solutions sont à aborder d'un point de vue de la maintenance lors d'activités pratiques.</i>		3	1	3
Dispositifs constructifs du bâtiment - Infrastructure et superstructure, relation du bâtiment avec son environnement. - Structure porteuse (poteaux, poutres, voiles, etc.). - Enveloppe (revêtement, toiture, isolation ouvrants, etc.).		1	3	1

S 5.5	Analyse comportementale du bien	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
• Comportement cinématique - Caractérisation du mouvement d'une pièce dans un mécanisme. - Mouvement relatif entre des pièces. - Chaînes cinématiques. - Grandeurs caractéristiques, point de fonctionnement à l'aide de logiciel de simulation. <i>Les lois et principes fondamentaux sont préalablement traités en physique et chimie. Ces savoirs sont abordés d'un point de vue technologique en analysant le comportement de solutions constructives.</i>		3	1	3
• Comportement statique - Frontière d'isolement d'un système. - Modélisation des actions mécaniques s'exerçant sur un solide ou un système: modèle force et action mécanique répartie (pression de contact). - Réciprocité des actions mutuelles. - Frottement de contact entre les pièces mécaniques. - Action d'un fluide sur un solide. - Principe fondamental de la statique : étude de mécanismes soumis à 2, 3 ou 4 forces. - Méthode de résolution et de simulation de problèmes plans et tridimensionnels.		3	1	3
• Comportement dynamique - Modélisation et simulation du comportement dynamique de mécanismes. <i>Les lois et principes fondamentaux sont préalablement traités en physique et chimie. Ces savoirs sont abordés d'un point de vue technologique en analysant le comportement de solutions constructives.</i>		3	1	3

• Comportement énergétique - Isolation des bâtiments. - Inertie thermique. - Efficacité énergétique passive et active. - Réglementation thermique. - Caractéristiques thermique et acoustique des matériaux de construction. - Modélisation et simulation du comportement thermique et acoustique. <i>Les lois et principes fondamentaux sont préalablement traités en physique et chimie. Ces savoirs sont abordés d'un point de vue technologique en analysant le comportement de solutions constructives.</i>	2	4	2
Ce dernier savoir est à enseigner en lien direct avec le savoir S4.13 de physique et chimie.			

S 5.6	Comportement des matériaux	Systèmes		
	Connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
• Caractéristiques des matériaux - Les différentes familles des matériaux et leurs caractéristiques mécaniques. - Comportement des matériaux (solicitations, résistance, déformation, localisation de points de rupture). - Principaux procédés de mise en œuvre : usinage, soudage, collage. - Principaux procédés de mise en forme (forgeage, moulage et frittage pour les métaux et extrusion, injection et thermoformage pour les polymères). - Traitements des matériaux.		3	1	3

S6	CHAÎNE D'ÉNERGIE
-----------	-------------------------

Ce savoir S6 « chaîne d'énergie » est structuré de telle manière qu'il s'appuie sur l'ensemble des solutions techniques et technologiques constituant la chaîne d'énergie mise en œuvre sur un système technique. Cette volonté s'inscrit dans une approche technique cohérente déjà mise en place dans les formations techniques du baccalauréat technologique STI2D et du baccalauréat professionnel.

Les enseignants chargés de transmettre ces savoirs doivent établir un lien étroit et permanent avec l'enseignement de sciences physique et chimie qui a pour objectif d'asseoir en amont les savoirs théoriques fondamentaux qui régissent les phénomènes énergétiques mobilisés sur les systèmes techniques.

La description des connaissances de chaque **solution technologique** identifiée ici n'est pas précisée cas par cas dans ces tableaux. Il convient globalement pour chacune de ces solutions abordées en formation, de viser l'appropriation de :

- sa fonction globale, les grandeurs et paramètres d'entrée et de sortie ;
- son principe de fonctionnement ;
- sa représentation schématique ou sa modélisation en s'appuyant sur le savoir S5 ;
- sa présentation physique dans la réalité industrielle ;
- ses lois de comportement, sa performance et son efficacité énergétique ;
- ses moyens de réglage ou de paramétrage ;
- ses caractéristiques techniques essentielles d'un point de vue maintenance : implantation, interface, connectique, technique d'intervention.

La mobilisation de ces contenus d'enseignement doit être en outre pleinement associée aux macro-compétences du référentiel : réaliser, analyser, organiser, concevoir, communiquer, conduire dans une approche maintenance des solutions technologiques relatives à la chaîne d'énergie.

S 6.1	Typologie des systèmes énergétiques	Systèmes		
	Connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
	• Systèmes énergétiques - Traitements des matériaux. - À production centralisée. - À production décentralisée. - Autonome. Pour chaque système : - frontière du système, - flux entrants et sortants, - architecture du système global, - caractéristiques : mono-source ou hybride, - énergie consommée, transformée, dissipée, réversibilité énergétique, - efficacité énergétique du système, - entrées/sorties de commande et d'information, - grandeurs techniques et technico-économiques caractéristiques du système et de ses sous-systèmes : puissances, cumuls énergétiques, rendements, rentabilité et coût marginal de production.	2	4	4
	• Fonctions d'un système global - Fonction alimenter. - Fonction distribuer. - Fonction convertir. - Fonction transmettre. - Fonction stocker. - Fonction moduler.	2	4	2
<i>Ce savoir est à enseigner en lien direct avec le savoir S4.1 de physique et chimie.</i>				

S 6.2	Alimentation en énergie	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
• Technologie des dispositifs d'alimentation - Poste de transformation, sous-station. - Poste de détente. - Adaptateur d'énergie secondaire.		2	3	2
• Abonnements, tarification, optimisation de la fourniture de l'énergie - Bilan et estimation prospective des besoins énergétiques. - Principes et dispositifs de gestion de l'énergie. - Efficacité énergétique. - Surveillance et contrôle de la consommation et de la production. - Réduction des coûts énergétiques. - Fonctionnement des contrats pour les différents types d'abonnés.		2	4	2
Ce savoir est à enseigner en lien direct avec le savoir S4.1 de physique et chimie				

S 6.3	Distribution de l'énergie	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
• Caractérisation des flux - Nature : hydraulique, électrique, thermique, pneumatique, etc. - Propriétés et caractéristiques physiques. - Qualité : pollution, traitement.		3	3	3
• Méthode d'équilibrage des réseaux d'énergie		1	3	1
• Typologie et architecture des réseaux - Réseaux électriques maillés, en peigne, distribution radiale, distribution en boucle, etc. - Réseaux thermiques ECS (eau chaude sanitaire), ECBT (eau chaude basse température), vapeur, etc. - Réseaux frigorifiques. - Réseaux aérauliques. - Réseaux pneumatiques. - Réseaux hydrauliques.		2	3	2
• Moyens de distribution de l'énergie - Canalisation, répartiteur et supports. - Modes d'assemblage et connectiques. - Protection des biens et des personnes. - Dispositif connexe (expansion, purge, vidange, etc.).		3	3	3
Ce savoir est à enseigner en lien direct avec le savoir S4.2 de physique et chimie.				

S 6.4	Conversion de l'énergie	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
- Énergie chimique en énergie thermique - Chaudière, brûleur, etc.		-	3	-
- Énergie chimique en énergie électrique - Groupe électrogène à combustion interne, à combustion externe, turbine à gaz, pile à combustible.		2	2	-
- Énergie électrique en énergie chimique - Électrolyse et électrodéposition, galvanoplastie, reformage d'hydrogène pour pile à combustible.		1	1	1
- Énergie chimique en énergie électrique et thermique - Cogénération, tri-génération, etc.		-	3	-
- Énergie électrique et thermique en énergie thermique : - Machines thermodynamiques, PAC (pompe à chaleur), groupe frigorifique, machine à absorption.		-	3	-
- Énergie électrique en énergie mécanique et inversement - Circulateur, pompe, compresseur - Moteur électrique : - synchrone, - asynchrone, - à courant continu. - Générateur : - alternateur, - génératrice à courant continu.		3	3	3
- Énergie électrique en énergie thermique, et inversement - Résistance, thermoplongeur.		2	2	2
- Énergie électrique en énergie lumineuse - Éclairage, laser.		2	1	2
- Énergie mécanique en énergie thermique, en énergie hydraulique, en énergie pneumatique - Frein, amortisseur.		3	3	3
- Énergie pneumatique ou hydraulique en énergie mécanique - Moteur, vérin.		3	1	2
Ce savoir est à enseigner en lien direct avec le savoir S4.3, S4.4, S4.7, S4.8, S4.9 de physique et chimie.				

S 6.5	Transmission et adaptation de l'énergie	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
• Énergie mécanique - Transmission de puissance avec ou sans transformation de mouvement : engrenage, vis-écrou, came, système bielle-manivelle, poulies-courroie, réducteur, multiplicateur, boîtes de vitesses, etc.		3	1	3
• Énergie thermique sans changement de phase - Échangeur, émetteur, traitement de l'air, machine thermodynamique à absorption.		-	3	-
• Énergie thermique avec changement de phase - Évaporateur, condenseur, tour de refroidissement, humidificateur, déshumidificateur, machine thermodynamique à compression et à absorption.		-	3	-
• Énergie électrique - Transformateur, convertisseur (de tension et de fréquence).		3	3	3
Ce savoir est à enseigner en lien direct avec les savoir S4.4, S4.7, S4.8, S4.9 de physique et chimie.				

S 6.6	Stockage de l'énergie	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
• Les moyens techniques de stockage - Bâtiment. - Combustible (solide, liquide, gazeux). - Accumulateur. - Stockage thermique : glace, fluide frigorigène, accumulateur de chaleur. - Volant d'inertie, ressort, gaz comprimé, etc.		2	3	1
• Caractéristiques - Autonomie. - Cycle de vie. - Charge.		3	3	3
• Efficacité et optimisation - Bâtiment (isolation, inertie, perméabilité à l'air et à la vapeur d'eau). - Ballon. - Accumulateur.		-	3	-
Ce savoir est à enseigner en lien direct avec le savoir S4.1 de physique et chimie.				

S 6.7	Modulation de l'énergie	Systèmes		
Connaissances • Modulation tout ou rien - Contacteur électromécanique et électronique. - Composants de gestion de l'énergie pneumatique ou hydraulique. - Distributeurs, réducteurs, limiteurs de débit ou de pression. - Vanne motorisée ou à solénoïde. - Embrayage, limiteur de couple, roue libre. - Régulation en cascade.		Prod.	Énerg.	Éolien
• Modulation proportionnelle - Variateur mécanique de vitesses, boîtes de vitesses. - Variateur électrique de vitesses, démarreur progressif. - Distributeur pneumatique à commande proportionnelle. - Distributeur hydraulique à commande proportionnelle. - Vannes motorisées deux voies ou trois voies.		3	3	2
• Réversibilité d'une chaîne d'énergie - Fonctionnement en quatre quadrants.		3	1	3
Ce savoir est à enseigner en lien direct avec le savoir S4.4 de physique et chimie.				

S7	CHAÎNE D'INFORMATION
-----------	-----------------------------

Les systèmes techniques se sont largement complexifiés aux cours des dernières années grâce à l'évolution des techniques de transmission et de traitement de l'information pour piloter le comportement des parties opératives de ces systèmes.

Ce savoir S7 « chaîne d'information » est structuré de telle manière qu'il s'appuie sur l'ensemble des solutions techniques et technologiques constituant la chaîne d'information mise en œuvre sur les systèmes techniques industriels. Cette volonté s'inscrit dans une approche technique cohérente déjà mise en place dans les formations techniques du baccalauréat technologique STI2D et du baccalauréat professionnel.

Les enseignants chargés de transmettre ces savoirs doivent établir un lien étroit et permanent avec l'enseignement de la physique et de la chimie qui a pour objectif d'asseoir en amont les savoirs théoriques fondamentaux sur les signaux de l'information.

La description de chaque solution technologique identifiée ici dans la chaîne d'information n'est pas précisée cas par cas dans ces tableaux. Il convient globalement pour chacune de ces solutions abordées en formation, de viser l'appropriation de :

- sa fonction globale, les grandeurs et paramètres d'entrée et de sortie ;
- son principe de fonctionnement ;
- sa représentation schématique ou sa modélisation en s'appuyant sur le savoir S5 ;
- sa présentation physique dans la réalité industrielle ;
- son évolution temporelle ;
- ses moyens de programmation, de consultation, de contrôle ou de modification des données ;
- ses caractéristiques techniques essentielles d'un point de vue maintenance : implantation, interface, connectique, technique d'intervention.

La mobilisation de ces savoirs d'enseignement doit être en outre pleinement associée aux macro-compétences du référentiel : réaliser, analyser, organiser, concevoir, communiquer, conduire, dans une approche maintenance des solutions technologiques de la chaîne d'information.

S 7.1	Structure générale de la chaîne d'information	Systèmes		
	Connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
	• Approche fonctionnelle globale Organisation fonctionnelle (flux entrées/sorties, description fonctionnelle), sûreté de fonctionnement. • Fonctions de la chaîne d'information - Fonction « acquérir ». - Fonction « traiter ». - Fonction « commander ». - Fonction « communiquer et dialoguer ».	3	3	3

S 7.2	Acquisition de grandeurs physiques	Systèmes		
	Connaissances • Structure d'une chaîne d'acquisition des grandeurs physiques - Organisation fonctionnelle (flux entrées/sorties, description fonctionnelle). - Acquisition canal unique et multicanaux. • Captage de la grandeur physique - Nature : • capteur actif, • capteur passif, • détecteur. - Caractéristiques : • grandeurs physiques à mesurer, principales grandeurs physiques exploitées au plan industriel : masse, présence, position, vitesse, effort, couple, température, pression, débit, tension, courant, résistance, etc., • principe physique du capteur, • caractéristiques métrologiques (étendue de mesure, sensibilité, précision, temps de réponse, étalonnage, etc.), • nature du signal de sortie (courant, tension), • conditionnement du signal. • Conversion A/N - Caractéristiques techniques du CAN (codage, résolution, précision, temps de conversion, réjection des signaux parasites, etc.). - Caractéristiques du signal numérique (codage, mode et protocole de transmission). • Compatibilité électromagnétique - Analyse des perturbations, modes de couplage, règles de câblage. - Principales caractéristiques de la norme NF.	Prod.	Énerg.	Éolien
		3	3	3
Ce savoir est à enseigner en lien direct avec le savoir S45 de physique et chimie.				

S 7.3	Traitement de l'information	Systèmes		
	Connaissances • Caractérisation des systèmes de traitement - Types de système de traitement : API (Automate programmable industriel), PC industriels, régulateurs. - Principe de fonctionnement séquentiel : • initialisation et cycles, • temps de cycle, • priorités, • organisation fonctionnelle. - Architecture modulaire (interfaces entrées/sorties, conversion A/N et N/A, stockage, interface de commande d'axe, interfaces spécifiques, interfaces de communication). • Programmation des systèmes de traitement - Traitement combinatoire. - Programmation algorithmique/graphique des API, des PC industriels, des régulateurs analogiques et numériques. <i>La programmation des systèmes de traitement est abordée du point de vue maintenance (modification, lecture, réglage, paramétrage, etc.).</i>	Prod.	Énerg.	Éolien
		3	3	3

S 7.4	Commande de la chaîne d'énergie	Systèmes		
Connaissances • Conversion N/A - Caractéristiques du CNA (résolution, précision, grandeur de sortie, etc.). • Adaptation du signal analogique ou TOR pour commander l'énergie - Amplification, isolation, relaying, signal en bande passante (courant, tension). - Notions de signal modulé (amplitude, fréquence).		Prod.	Énerg.	Éolien
		3	3	3
Ce savoir est à enseigner en lien direct avec le savoir S45 de physique et chimie.				

S 7.5	Communication de l'information et dialogue homme/machine	Systèmes		
Connaissances • Typologie des réseaux - Architecture des réseaux, modes d'adressage. - Types de bus industriels (bus capteurs et d'actionneurs, bus inter-automates, bus informatique). • Communication par bus - Organisation des bus (concept, protocole, encapsulation des données, modèle OSI, paramétrage et programmation des émetteurs et récepteurs). • Dialogue homme / machine pour la conduite, le réglage et la maintenance - Types de dialogue : local/à distance. - Moyens techniques associés : pupitre programmable, site web automate intégré, contrôle à distance. - Exploitation des IHM de restitution, d'acquisition, mixte. • Supervision pour le suivi et la maintenance - Historique, courbe, tendance, aide à la surveillance. - Relation synoptique et variables automates.		Prod.	Énerg.	Éolien
		3	3	3

S 7.6	Contrôle de la sûreté de fonctionnement	Systèmes		
Connaissances • Typologie - Sécurité intrinsèque. - Sécurité positive. - Sécurité directe. • Techniques d'amélioration de la sécurité - Surveillance. - <i>Redondance</i> et autocontrôle. - Comportement orienté des constituants. • Matériels pour fonction de sécurité - Sécurité d'accès : barrage optique, tapis sensible, verrou de sécurité, etc. - Sécurité d'arrêt : détecteur de vitesse nulle, relais de sécurité ou autre solution. • Surveillance de la fonction sécurité - Modules de surveillance de la sécurité. • Surveillance du fonctionnement - Indicateurs de surveillance. - Grandeurs significatives. • Techniques de surveillance - Temps enveloppe minimum/maximum. - Discordances d'état. - Mémorisation d'état (pannes fugitives). - Retour d'état pré-actionneurs.		Prod.	Énerg.	Éolien
		3	2	3

Comme tout technicien d'industrie, le technicien de maintenance opère dans un milieu présentant des risques pour la santé, la sécurité et l'environnement. Ces risques proviennent de son activité propre et des autres activités à risque dans l'entreprise, auxquelles il est confronté dans une diversité de situations inhérentes aux opérations de maintenance. Une solide formation à la prévention des risques est donc nécessaire, alliée aux connaissances réglementaires générales indispensables.

Au-delà des périodes de formation aux diverses habilitations requises, l'enseignement des savoirs S8 fait partie intégrante des activités de maintenance.

La protection et le secours des personnes seront traités spécifiquement en fonction des besoins de chaque option.

S 8.1	Santé et sécurité au travail	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
Limites de connaissances L'ensemble des connaissances est disponible sur le site de l'INRS et de la CARSAT. Énoncer les principales causes d'accident et de maladie professionnelle du secteur de la maintenance. Décrire l'évolution statistique des accidents et des maladies professionnelles. Estimer les conséquences humaines et financières des accidents et des maladies professionnelles. Expliquer globalement le rôle des principales instances de prévention. Identifier les différents risques.		2	2	2

S 8.2	Textes réglementaires et obligations	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
Limites de connaissances Savoir retrouver les principaux textes réglementaires et obligations en vigueur. Savoir retrouver les documents à produire, leur rôle et préciser les points clés de leur contenu. Se limiter à une recherche documentaire et à leur lecture.		1	1	1

S 8.3	Prévention des risques professionnels	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
• Démarches de prévention - Démarche ergonomique • Terminologie et principes de mise en œuvre. • Avantages et limites de la démarche. - Démarche de maîtrise des risques • Terminologie (phénomène dangereux, situation dangereuse, événement, déclencheur, dommage, évitement, risque, probabilité d'apparition d'un dommage, gravité d'un dommage, estimation du risque, évaluation du risque, etc.). • Schématisation du processus d'apparition d'un dommage. • Mise en œuvre de la démarche au travers d'une activité de maintenance (identification des tâches liées au travail réel, identification des situations dangereuses, estimation du risque). • Recherche et mise en œuvre des mesures de prévention. • Avantages et limites de la démarche. - Démarche d'analyse des accidents • La terminologie et les principes de mise en œuvre. • Avantages et limites de la démarche.		3	3	3
Limites de connaissances				
L'ensemble des connaissances est disponible sur le site de l'INRS et de la CARSAT. Définir les gestes et postures adaptés au poste de travail Prévenir les risques liés aux activités physiques professionnelles. Énoncer les principes de prévention. Identifier et évaluer les dangers réels ou supposés dans la situation professionnelle concernée. Définir les mesures à prendre. Mettre en œuvre en toute sécurité la démarche de maîtrise des risques. Interpréter un arbre des causes Proposer des mesures de prévention.				

S 8.4 Protection et secours des personnes		Systèmes		
Connaissances		Limites de connaissances		
La prévention des risques d'origine électrique - Voir le référentiel de formation à la prévention des risques d'origine électrique. La protection et le secours aux personnes en cas d'urgence - Voir le référentiel de formation Sauveteur secouriste du travail. Sécurité au travail sur poste en hauteur (décret septembre 2004) - Vérification et utilisation des EPI. - Applications des mesures de prévention en vigueur. - Comportement à tenir en cas d'évacuation d'urgence et/ou secours aux personnes.		Déterminer les dangers liés au courant électrique. Déterminer les procédés de protection appropriés. Répondre aux exigences d'habilitation des niveaux B2V, BR et BC. Protéger et secourir les personnes en détresse. L'ensemble des connaissances est disponible sur le site de l'INRS. Citer les différentes procédures réglementaires d'inspection des EPI. Mettre en œuvre les procédures de sécurité inhérentes à la profession. Mettre en œuvre les gestes de secours spécifiques inhérents à la profession.		
		Prod. Énerg. Éolien <i>Cette habilitation étant certificative, il n'y a pas de niveau taxonomique.</i> <i>Ce certificat ne nécessite pas de niveau taxonomique.</i>		

S 8.5 Protection de l'environnement		Systèmes		
Connaissances		Limites de connaissances		
Cadre réglementaire - Code de l'environnement : état et évolution de la réglementation en vigueur. - Matière de protection de l'environnement et des risques industriels. - Recommandations et guides professionnels issus des institutions et organismes techniques et professionnels. - Attestation d'aptitude à l'utilisation des fluides frigorigènes. - Norme ISO 14000. Gestion et maîtrise des déchets - Risques d'impact sur l'environnement (gaz à effet de serre, hygiène de l'eau, produits toxiques, etc.). - Obligations de traitement des déchets. - Classification par catégories des déchets industriels. - Procédures de stockage adaptées, le confinement des fluides frigorigènes. - Procédure de déclaration de stockage et les documents administratifs associés. - Procédures de récupération des déchets (fluides frigorigènes, métaux, huiles, etc.). - Confinement des fluides frigorigènes (normes, réglementation). - Rejet des eaux usées. - Gestion des déchets (huiles, glycol, emballages, etc.).		Savoir retrouver les principaux textes réglementaires en vigueur pour une situation particulière ou donnée. Citer les organismes intervenant dans le secteur et leur rôle. Voir le référentiel spécifique. Énoncer les principaux risques liés à une dégradation environnementale. Savoir retrouver les obligations de traitement des déchets des entreprises de production, pour une situation particulière. Énoncer les procédures de maîtrise des déchets. Mettre en œuvre le traitement catégoriel des déchets.		
		Prod.	Énerg.	Éolien
		2	2	2
		2	4	2
		3	3	3

S 9	STRATÉGIE ET ORGANISATION DE LA MAINTENANCE
------------	--

Le technicien de maintenance exerce son activité dans le cadre global de l'entreprise et de la gestion de la production. Il est amené à interpréter et gérer les indicateurs techniques et économiques de son activité, en prenant en compte globalement tous les effets de la fonction maintenance, en particulier au niveau des contrats avec des partenaires. Il met en œuvre les outils actuels de gestion de la maintenance et les techniques de contrôle associées, en permanente évolution. Il constitue un maillon important du processus qualité, dont il doit maîtriser les principes.

S 9.1	La fonction maintenance	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
- Politique et objectifs de maintenance. - Stratégies de maintenance et critères de choix. - Types de maintenance. - Niveaux et échelons de maintenance. - Fonctions de la maintenance (étude, préparation, ordonnancement, réalisation, gestion).		2	2	2
Limites de connaissances				
Se limiter à une connaissance générale du vocabulaire et des concepts de la maintenance.				

S 9.2	Caractéristiques du bien	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
- Définition de la fiabilité. - Indicateurs de la fiabilité : nombre de défaillance, <i>taux de défaillance moyen</i>, <i>MTBF</i>, fonction de fiabilité $R(t)$. - Critères de choix des indicateurs de fiabilité. - Axes de solutions visant à améliorer la fiabilité d'un bien.		3	1	3
Limites de connaissances				
L'approche déterministe sera privilégiée. L'approche probabiliste sera limitée à une exploitation des lois usuelles : loi exponentielle et loi de Weibull.				
- Définition de la maintenabilité. - Temps de maintenance liés à la maintenabilité. - Indicateurs de la maintenabilité. - Critères de maintenabilité d'un bien. - Axes de solutions visant à améliorer la maintenabilité du bien.		3	1	3
Limites de connaissances				
Se limiter à une approche déterministe et non probabiliste.				
- Définition de la disponibilité. - Temps et états liés à la disponibilité d'un bien. - Indicateurs de disponibilité.		3	1	3
Limites de connaissances				
Se limiter à une approche déterministe et non probabiliste.				

S 9.3	Coûts de maintenance	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
- Coûts liés à la maintenance (coût de maintenance, coût d'indisponibilité, coût de défaillance, coût moyen par unité d'usage, etc.). - Investissement en maintenance, retour sur investissement. - Budget de maintenance. - Indicateurs économiques.		3	2	3
Limites de connaissances				

S 9.4	Indicateurs de maintenance		Systèmes		
Connaissances		Limites de connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
- Indicateurs technico-économiques. - Choix des indicateurs. - Méthodes et outils d'analyse des indicateurs de maintenance : tableau de bord, graphique, etc.		Le choix adapté des indicateurs doit permettre d'identifier les biens, sous-ensembles, composants les plus pénalisants et l'analyse des causes de non efficacité, de proposer un plan d'action.	3	1	3

S 9.5	Défaillances et pannes		Systèmes		
Connaissances		Limites de connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
- Causes de défaillances. - Mode de défaillance. - Mécanisme de défaillance. - Analyse de défaillance, de panne (méthodes et outils d'analyse) : démarche 5M et diagramme d'ISHIKAWA, arbre des défaillances, arbre des causes, AMDEC.			3	2	3

S 9.6	Maintenance corrective		Systèmes		
Connaissances		Limites de connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
- Types d'opérations de maintenance corrective : dépannage, réparation. - Critères de choix. - Contenu d'une gamme opératoire, constitution d'une procédure. - Aides au diagnostic. - Aides à la réparation.			3	3	3

S 9.7	Maintenance préventive		Systèmes		
Connaissances		Limites de connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
- Opérations préventives (réglementaires et autres). - Maintenance systématique. - Maintenance conditionnelle. - Maintenance prévisionnelle. - Choix des opérations préventives. - Documents associés au plan de maintenance préventive. - Démarche d'optimisation du plan de maintenance préventive.		Pour la maintenance systématique : indiquer les périodicités, moyens, processus opératoire. Pour la maintenance conditionnelle ou prévisionnelle : indiquer les paramètres de suivi, seuils d'alarme, points de collecte, périodicités.	3	3	3

S 9.8 Organisation et logistique de la maintenance		Systèmes		
Connaissances	Limites de connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
- Type d'organisations de la maintenance. - Temps de maintenance et de logistique. - Moyens logistiques. - Solutions visant à améliorer la logistique de maintenance. - Ordonnancement : charge et capacité d'un service maintenance, besoins et contraintes, planning. - GMAO : fonctionnalités d'un logiciel de GMAO, découpage arborescent et <i>codification</i> des biens. - Gestion et analyse des interventions : déclenchement et suivi d'une intervention, informations à collecter, analyses à réaliser. - Documentation en maintenance. - Stocks en maintenance : catégories d'articles et les types de consommation, critères de décision pour la mise en stock.		3	2	3

S 9.9 Externalisation des travaux		Systèmes		
Connaissances	Limites de connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
- Types de contrats de maintenance. - Contrat de maintenance. - Contrat d'exploitation. - Clauses techniques.	Seule la définition des clauses techniques sera abordée. Les autres clauses seront présentées à titre d'information.	2	3	2

S 9.10 Qualité		Systèmes		
Connaissances	Limites de connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
- Démarche et plan d'assurance qualité. - Normes ISO de démarche qualité. - Certifications, label et marquage.	Les exigences du plan d'assurance qualité concernant la maintenance doivent être identifiées.	2	2	3

S 10	TECHNIQUES DE MAINTENANCE ET DE CONDUITE
-------------	---

Le technicien de maintenance intervient sur une grande variété de systèmes techniques comportant plusieurs technologies en interaction. Il doit être capable de mettre en œuvre les techniques de maintenance et de conduite avec une autonomie impliquant une bonne maîtrise des méthodes, des procédures et des outils pour répondre à sa mission. Son activité comporte en conséquence une vision approfondie des possibilités d'action, des probabilités d'apparition de divers événements et une bonne estimation des impacts de son action sur l'usage et l'évolution du bien. Il doit posséder en outre une bonne maîtrise des outils de suivi et de communication qui permettent de pérenniser les fonctionnements obtenus par la maintenance mise en place et de les optimiser aux plans technico-économique et énergétique.

S 10.1	Diagnostic de panne	Systèmes		
	Connaissances			
	Limites de connaissances			
		Prod.	Énerg.	Éolien

S 10.2	Opérations de maintenance corrective et préventive		Systèmes		
Connaissances		Limites de connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
• Types d’actions de réparation - Dépose-repose du sous-ensemble. - Remplacement du composant interne défectueux. - Réglages, mises au point, essais, remises en service.		Se limiter à la recherche des modalités de l'intervention.	3	3	3
• Procédures et moyens relatifs aux actions de réparation - Consignation des différentes énergies présentes sur le système. - Manutention (principes et moyens liés au levage et à la manutention). - Choix de l’outillage ou du matériel adapté à l’intervention.		Consignation et manutention (incluant la gestion des risques de manutention) : niveau permettant l’autonomie totale et la maîtrise de gestion d’équipement dans les cas courants. Niveau permettant l’interaction avec les spécialistes dans des cas difficiles.	3	3	3
• Alignement et équilibrage dynamique d’organes tournants (ligne d'arbres, de poulies, etc.).		Maîtrise complète et en autonomie de la mise en œuvre des appareillages.	3	1	3
• Procédures et moyens de nettoyage, dégraissage des composants		Choix et précautions à prendre dans l’utilisation des produits détergents	3	2	3
• Procédures et moyens liés au remplacement des fluides - Choix de l’outillage. - Méthode. - Matériel adapté à l’intervention. - Recyclage des fluides récupérés.		Formation à l’attestation d’aptitude requise pour les fluides frigorigènes.	3	4	3

S 10.3	Adaptation et amélioration		Systèmes		
Connaissances		Limites de connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
- Techniques et moyens liés aux travaux d'adaptation, d'amélioration et d'intégration - Montage d'ensembles mécaniques. - Montage et raccordement de composants de la chaîne d'information et de la chaîne d'énergie.		Prendre en compte les améliorations d'un point de vue de la sécurité, la fiabilité, la maintenabilité (aide à la détection et à la localisation de pannes).	3	1	3
Techniques de modification ou de mise à jour logicielle d'un système de commande programmable : intégration des outils de dialogue, de consultation, de programmation avec un API, un régulateur numérique.		Se limiter aux principaux moyens de dialogue.	3	2	3

S 10.4	Réglages, mises au point, essais		Systèmes		
Connaissances		Limites de connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
- Techniques de réglage et de paramétrage de grandeurs physiques. - Procédures et moyens de réglage. - Détermination des paramètres de réglage d'un régulateur ou d'un API. - Analyse de l'interaction entre un organe de réglage et les effets dans un circuit.		Le niveau doit permettre : - de régler un système selon une procédure préétablie en vue d'atteindre des performances spécifiées, - d'élaborer cette procédure dans des cas connus (ex : régler un variateur de vitesse, un correcteur d'asservissement, des temporisations, etc.). Une connaissance approfondie des paramètres physiques est indispensable afin de conduire au mieux une installation.	3	3	3

S 10.5	Mise en service et mise à l'arrêt	Systèmes		
Connaissances		Prod.	Énerg.	Éolien
• Procédures de mise en service d'un bien. • Procédures de mise à l'arrêt d'un bien.		3	4	3
Limites de connaissances Les procédures sont : - à respecter et à vérifier dans le domaine de la production, - à élaborer dans le domaine énergétique et fluide, - à respecter et à vérifier si elles sont à appliquer dans le domaine éolien. Le technicien de maintenance sur les systèmes énergétiques doit savoir mettre en service et à l'arrêt toute installation en toute sécurité pour le bien et les personnes.				

S 10.6	Opérations de contrôle, de surveillance et d'inspection		Systèmes		
Connaissances		Limites de connaissances	Prod.	Énerg.	Éolien
• La mise en œuvre des opérations de contrôle - Analyse vibratoire : types de mesures vibratoires, matériels employés, définition d'une mesure vibratoire, exploitation des mesures vibratoires. - Thermographie : principe de base, matériels employés, définition d'une mesure thermographique, exploitation des images thermographiques. - Analyse des caractéristiques des fluides : contamination et dégradation des fluides, techniques de prélèvement, méthodes d'analyse (notions). - Ultra-sons : types de mesures, matériels employés, critères de définition d'une mesure par ultra-sons, exploitation des mesures par ultra-sons. - Autres techniques de contrôle (principe) : ressuage, magnétoscopie, radiographie, etc. - Contrôle des réseaux électriques.		Le niveau de maîtrise doit permettre : - de suivre une procédure définie de surveillance, - de définir quel type de surveillance est la validation du fonctionnement du bien, - d'extraire d'une supervision les données pertinentes à la qualité de fonctionnement.	3	3	3
			3	3	3
			3	3	3
			2	2	2
			1	1	1
• Mise en œuvre des moyens de surveillance et de contrôle intégrés. • Inspection d'un système par examen des caractéristiques significatives en regard d'une norme, d'une réglementation ou d'une préconisation.			3	3	3

S 10.7	Bilan et optimisation énergétique	Systèmes		
Connaissances • Exploitation des données - Puissance des équipements. - Rendement d'un équipement. - Coefficient de performance. - Consommation instantanée, annuelle. - Détermination des dérives. - Renseignement du livret de suivi. • Optimisation énergétique - Réglage. - Paramétrage. - Modification. • Norme ISO 50001	Limites de connaissances Les données sont exploitées dans le but de : - faire fonctionner l'installation selon le cahier des charges, - réduire les consommations. Une connaissance approfondie des paramètres physiques est indispensable afin de conduire au mieux une installation.	Prod. 3	Énerg. 4	Éolien 3

S 10.8	Communication technique	Systèmes		
		Prod.	Énerg.	Éolien
Connaissances				
Limites de connaissances				
Réaliser une présentation orale sur une problématique de maintenance ou de conduite d'un bien.		3	3	3

Annexe 1.c

Glossaire

AMDEC

Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité.

Amélioration (NF EN 13306 : octobre 2010)

Ensemble des mesures techniques, administratives et de management, destinées à améliorer la fiabilité et/ou la maintenabilité et/ou la sécurité d'un bien, sans changer la fonction d'origine.

Note : une amélioration peut également être introduite afin d'empêcher une mauvaise utilisation en fonctionnement et afin d'éviter des défaillances.

Analyse de défaillance (NF EN 13306 : octobre 2010)

Examen logique et systématique des modes de défaillance d'un bien et des causes avant ou après une défaillance afin d'identifier les conséquences de la défaillance ainsi que la probabilité de son occurrence.

Note : l'analyse de défaillance est généralement exécutée pour améliorer la sûreté de fonctionnement.

Bien (NF EN 13306 : octobre 2010)

Élément, composant, mécanisme, sous-système, unité fonctionnelle, équipement ou système qui peut être décrit et considéré individuellement.

Note 1 : un nombre donné de biens, par exemple un ensemble de biens ou un échantillon, peut lui-même être considéré comme un bien.

Note 2 : un bien peut être constitué d'un matériel, d'un logiciel ou des deux.

Note 3 : un logiciel est constitué de programmes, d'instructions, de règles, d'une documentation et de données d'un système de traitement de l'information.

Cahier des charges fonctionnel (NF X 50-150)

Document par lequel le demandeur :

- exprime son besoin en termes de fonctions de service et de contraintes. Pour chacune d'elles, sont définis des critères d'appréciation et leurs niveaux, chacun de ces niveaux étant assorti d'une flexibilité,
- définit les clauses techniques, les clauses de qualité et les clauses administratives applicables à la fourniture recherchée. Il sert de base à la proposition.

Causes de défaillances (NF EN 13306 : octobre 2010)

Circonstances au cours de la spécification, de la conception, de la fabrication, de l'utilisation ou de la maintenance qui entraînent la défaillance.

Chaîne fonctionnelle

Ensemble des constituants organisés en vue de l'obtention d'une fonction opérative (par exemple prendre un objet, déplacer une charge, adapter un environnement, etc.). Une chaîne fonctionnelle comporte généralement une chaîne d'action, son élément de commande, la partie physique associée et une chaîne d'acquisition (compte rendu de l'exécution de l'action).

Codification (NF X60-012 (2006 08))

Ensemble de caractères alphabétiques et/ou numériques permettant de caractériser et de gérer un article de façon bi-univoque. L'ensemble de ces caractères constitue le code de l'article considéré.

Note 1 : le code peut parfois être appelé référence.

Note 2 : le code d'un article doit être attaché intrinsèquement à cet article et ne pas dépendre de paramètres extérieurs (lieu de stockage, etc.).

Composant

Unité technologique minimale, non susceptible d'une réalisation au niveau de son utilisateur.

Constat de défaillance

Relevé d'informations liées à la défaillance et destiné à orienter les investigations qui permettront d'identifier la fonction puis la chaîne fonctionnelle en panne.

Consommable (NF X60-012 (2006 08))

Article de faible coût et de consommation fréquente.

Défaillance (NF EN 13306 : octobre 2010)

Cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise.

Note 1 : après la défaillance, le bien est en panne, qui peut être complète ou partielle.

Note 2 : une «défaillance» est un événement, qui se distingue d'une «panne», qui est un état.

Note 3 : le concept tel que défini ne s'applique pas aux biens qui sont exclusivement constitués de logiciels.

Dépannage (NF EN 13306 : octobre 2010)

Action physique exécutée pour permettre à un bien en panne d'accomplir sa fonction requise pendant une durée limitée jusqu'à ce que la réparation soit exécutée.

Disponibilité

Aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction lorsqu'elle est requise dans des conditions données, en supposant que les moyens extérieurs nécessaires sont mis à disposition.

Note 1 : cette aptitude dépend de la combinaison de la fiabilité, de la maintenabilité et de l'aptitude à la récupération du bien ainsi que de l'aptitude au soutien.

Note 2 : les moyens extérieurs nécessaires autres que la logistique de maintenance n'influent pas sur la disponibilité du bien, quoique le bien puisse ne pas être disponible du point de vue de l'utilisateur.

Note 3 : la disponibilité peut être quantifiée en utilisant des mesures ou des indicateurs appropriés et est ensuite appelée performance de disponibilité.

Externalisation de la maintenance (NF EN 13306 : octobre 2010)

Contractualisation de tout ou partie des activités de maintenance d'une organisation pendant une période de temps mentionnée.

Fiabilité (NF EN 13306 : octobre 2010)

Aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, durant un intervalle de temps donné.

Note 1 : il est supposé que le bien est dans un état lui permettant de fonctionner comme requis au début de l'intervalle de temps donné.

Note 2 : la fiabilité peut être quantifiée sous la forme d'une probabilité ou d'indicateurs de performance en utilisant des mesures appropriées et est alors appelée performance de fiabilité.

Note 3 : dans certains cas, au lieu de se baser sur un intervalle de temps donné, il est possible de considérer un nombre donné d'unités d'usage pour quantifier la fiabilité (nombre de sollicitations, nombre d'heures de fonctionnement, nombre de kilomètres, etc.).

Fonction requise

Fonction, ensemble de fonctions ou totalité des fonctions d'un bien, considérées comme nécessaires pour fournir un service donné.

Note 1 : la fourniture d'un service donné peut également comprendre la préservation de la valeur d'immobilisation.

Note 2 : le service donné peut être stipulé expressément ou être implicite et peut, dans certains cas, être à un niveau inférieur à celui des spécifications de conception d'origine.

Historique de maintenance

Partie de la documentation de maintenance qui enregistre l'historique de toutes les données concernant la maintenance pour un bien.

Note : l'historique peut contenir des enregistrements des défaillances, des pannes, des coûts, de la disponibilité du bien, du temps de disponibilité.

Indicateur

Un indicateur est un chiffre significatif d'une situation conjoncturelle pour une période donnée.

Les indicateurs doivent permettre de :

- mesurer une réalité avec clarté,
- contrôler des objectifs,
- se comparer entre unités distinctes, entreprises ou secteurs d'activité,
- prendre des décisions adaptées (politique d'investissement, politique de maintenance, gestion du personnel, etc.).

Inspection (NF EN 13306 : octobre 2010)

Examen de conformité réalisé en mesurant, en observant ou en testant les caractéristiques significatives d'un bien.

Installation (NF X60-012 (2006 08))

Ensemble d'équipements associés, destiné à remplir une, voire plusieurs fonctions requises.

ISO 14000

Ensemble des normes concernant le management environnemental.

ISO 50001

Ensemble des normes concernant le management de l'énergie au travers d'une gestion continue et efficace de l'énergie.

Livret de chaufferie

Ce livret a pour objectif d'aider à garantir les performances des chaudières et des installations de chauffage à travers la procédure dite d'inspection. Pour ce faire, ce livret s'appuie sur les textes législatifs et réglementaires relevant du Code de l'environnement, et surtout sur la norme européenne NF EN 15378.

Localisation de panne (NF EN 13306 : octobre 2010)

Actions menées en vue d'identifier à quel niveau d'arborescence du bien en panne se situe le fait générateur de la panne.

Note : ces actions peuvent comporter des essais fonctionnels (méthode d'essai prévoyant le choix d'essais-types en utilisant uniquement les spécifications fonctionnelles du bien).

Logistique de maintenance (NF EN 13306 : octobre 2010)

Fourniture de ressources, services et moyens de gestion nécessaires à l'exécution de la maintenance.

Note : la fourniture peut inclure par exemple le personnel, les équipements d'essai, les ateliers, les pièces de rechange, la documentation, les outils, etc.

Maintenabilité (NF EN 13306 : octobre 2010)

Dans des conditions données d'utilisation, aptitude d'un bien à être maintenu ou rétabli dans un état où il peut accomplir une fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, en utilisant des instructions et des moyens prescrits.

Note : la maintenabilité peut être quantifiée en utilisant des mesures ou indicateurs appropriés et est alors appelée performance de maintenabilité.

Maintenance

Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise.

Maintenance corrective (NF EN 13306 : octobre 2010)

Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

Maintenance préventive (NF EN 13306 : octobre 2010)

Maintenance exécutée à intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien.

Maintenance systématique (NF EN 13306 : octobre 2010)

Maintenance préventive exécutée à intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien.

Note : les intervalles de temps ou le nombre d'unités d'usage peuvent être établis d'après la connaissance des mécanismes de défaillance du bien.

Maintenance conditionnelle (NF EN 13306 : octobre 2010)

Maintenance préventive qui comprend une combinaison de surveillance en fonctionnement et/ou d'inspection et/ou d'essai, d'analyse et les actions de maintenance qui en découlent.

Note : la surveillance en fonctionnement et/ou l'inspection et/ou l'essai peuvent être programmés, sur demande ou continus.

Maintenance prévisionnelle (NF EN 13306 : octobre 2010)

Maintenance conditionnelle exécutée suite à une prévision obtenue grâce à une analyse répétée ou à des caractéristiques connues et à une évaluation des paramètres significatifs de la dégradation du bien.

Maladie professionnelle (INRS brochure ED 835)

Conséquence directe de l'exposition d'un travailleur à une nuisance ou si elle résulte des conditions dans lesquelles il exerce son activité professionnelle. La réparation est basée sur la présomption d'origine si la maladie est inscrite dans une liste restrictive (tableaux des maladies professionnelles) et si toutes les conditions inscrites dans ces tableaux sont remplies.

Maladie à caractère professionnelle (INRS brochure ED 835)

Toute maladie susceptible d'être d'origine professionnelle qui n'entre pas dans le cadre des tableaux de maladies professionnelles indemnisables, en vue, tant de la prévention des maladies professionnelles que

d'une meilleure connaissance de la pathologie professionnelle et de l'extension ou de la révision des tableaux.

Mode de défaillance (NF EN 13306 : octobre 2010)

Manière dont l'incapacité d'un bien à accomplir une fonction requise se produit.

Note 1 : l'utilisation du terme «mode de panne» est déconseillée.

Note 2 : un mode de défaillance peut être défini par la fonction perdue ou la transition d'état qui s'est produite.

Modification (NF EN 13306 : octobre 2010)

Ensemble des mesures techniques, administratives et de management, destinées à changer une ou plusieurs fonctions d'un bien.

Note 1 : une modification n'est pas une action de maintenance, mais se rapporte au changement de la fonction requise d'un bien pour donner à ce bien une nouvelle fonction requise. Les changements peuvent avoir une influence sur les caractéristiques de sûreté de fonctionnement.

Note 2 : une modification peut impliquer une participation du personnel de maintenance.

Note 3 : le changement d'un bien lorsqu'une version différente remplace le bien d'origine sans changer la fonction ni améliorer la sûreté de fonctionnement est appelé «remplacement» et non «modification».

MTBF (NF EN 13306 : octobre 2010)

Moyenne des temps de fonctionnement entre défaillances.

Note 1 : dans le domaine de la fiabilité, le temps moyen de fonctionnement entre défaillances est défini comme l'espérance mathématique du temps de fonctionnement entre défaillances.

Note 2 : ce terme est appliqué aux biens réparables.

Nomenclature des biens (NF EN 13306 : octobre 2010)

Enregistrement des biens identifiés individuellement.

Note 1 : des informations supplémentaires, telles que l'emplacement, peuvent également être conservées dans la nomenclature des biens.

Note 2 : il convient de spécifier le niveau des biens individuels devant être enregistrés.

Ordonnancement

L'ordonnancement permet de faire la comparaison entre les besoins et les moyens en tenant compte des contraintes, de concevoir un programme de travail et d'engager les moyens nécessaires au moment opportun.

Panne (NF EN 13306 : octobre 2010)

État d'un bien inapte à accomplir une fonction requise, excluant l'inaptitude due à la maintenance préventive ou à d'autres actions programmées ou à un manque de moyens extérieurs.

Note : une panne résulte habituellement d'une défaillance mais, dans certaines circonstances, il peut s'agir d'une panne préexistante.

Pièce de rechange (NF EN 13306 : octobre 2010)

Bien destiné à remplacer un bien correspondant en vue de continuer à accomplir ou à maintenir la fonction requise d'origine

Note 1 : le bien original peut être réparé ultérieurement.

Note 2 : en anglais, tout bien dédié et/ou interchangeable, pour un équipement déterminé, est souvent appelé pièce de remplacement.

Plan de maintenance (NF X60-000 (2002-05))

Ensemble structuré des tâches qui comprennent les activités, les procédures, les ressources et la durée nécessaire pour exécuter la maintenance.

Redondance

Existence, dans un bien, de plusieurs moyens pour accomplir une fonction requise lorsque cela est nécessaire.

Réparation (NF EN 13306 : octobre 2010)

Action physique exécutée pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne.

Note : la réparation peut également inclure la localisation de la panne et l'essai de fonctionnement.

Stratégie de la maintenance (NF EN 13306 : octobre 2010)

Méthode de management utilisée en vue d'atteindre les objectifs de maintenance.

Note : des exemples pourraient être l'externalisation de la maintenance, l'allocation de ressources, etc.

Sûreté de fonctionnement (NF EN 13306 : octobre 2010)

Aptitude à fonctionner comme cela est requis et lorsque cela est requis.

Note 1 : les caractéristiques de la sûreté de fonctionnement comprennent la disponibilité et les facteurs qui l'influencent (la fiabilité, l'aptitude à la récupération, la maintenabilité, les performances de logistique de maintenance) et, dans certains cas, la durabilité, les facteurs économiques, l'intégrité, la sûreté, la sécurité et les conditions d'utilisation.

Note 2 : la sûreté de fonctionnement est utilisée de manière descriptive comme terme général englobant les caractéristiques de qualité d'un produit ou d'un service en fonction du temps.

Surveillance en fonctionnement (NF EN 13306 : octobre 2010)

Activité, exécutée soit manuellement, soit automatiquement, destinée à mesurer à intervalles prédéterminés les caractéristiques et les paramètres de l'état réel d'un bien.

Note 1 : la surveillance en fonctionnement se distingue de l'inspection en ce qu'elle est utilisée pour évaluer l'évolution des paramètres du bien avec le temps.

Note 2 : la surveillance en fonctionnement peut être continue sur un intervalle de temps ou peut être réalisée après un nombre déterminé d'opérations.

Note 3 : la surveillance en fonctionnement est généralement conduite sur un bien en état de fonctionnement.

SysML

Systems Modeling Language, "langage pour la modélisation des systèmes" permettant la spécification, l'analyse, la conception, la vérification et la validation de nombreux systèmes et sous-systèmes.

Système

Éléments en interaction dynamique et organisés en fonction d'un but.

Taux de défaillance moyen (NF EN 13306 : octobre 2010)

Nombre de défaillances d'un bien, dans un intervalle de temps donné, divisé par l'intervalle de temps.

Note : dans certains cas, l'unité de temps peut être remplacée par des unités d'usage.

Télémaintenance (NF EN 13306 : octobre 2010)

Maintenance d'un bien exécutée sans accès physique du personnel au bien.

Annexe II

MODALITÉS DE CERTIFICATION

Annexe 2.a

Unités constitutives du diplôme

Annexe 2.b

Conditions d'obtention des dispenses d'unités

Annexe 2.c

Règlement d'examen

Annexe 2.d

**Définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation
en cours de formation**

Annexe 2.a

Unités constitutives du diplôme

BTS MAINTENANCE DES SYSTÈMES DE PRODUCTION

La 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.

Le tableau ci-après met en relation les compétences avec les unités.

Les cases grisées correspondent, pour chacune des cinq unités aux compétences à évaluer lors de la certification (examen ou validation des acquis). Seules les compétences désignées par des cases grisées seront évaluées. Si les autres peuvent être mobilisées, elles ne donneront pas lieu à évaluation. Dans le cas où elles ne seraient pas maîtrisées, les tâches correspondantes seront réalisées avec assistance.		U4 : Analyse technique d'un bien	U51 : Maintenance corrective d'un bien	U52 : Organisation de la maintenance	U61 : Rapport d'activités en entreprise	U61 : Étude et réalisation de maintenance en entreprise
C11	Diagnostiquer les pannes					
C12	Réparer, dépanner et éventuellement remettre en service					
C13	Réaliser des opérations de surveillance et d'inspection et/ou de maintenance préventive					
C14	Réaliser des travaux d'amélioration, réceptionner un nouveau bien					
C15	Identifier les risques pour les personnes ou l'environnement, définir et respecter les mesures de prévention adaptées					
C21	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité					
C22	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle					
C23	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie					
C24	Identifier et caractériser la chaîne d'information					
C31	Organiser la stratégie et la logistique de maintenance					
C32	Préparer les interventions de maintenance corrective et préventive					
C33	Préparer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien					
C41	Proposer et/ou concevoir des solutions pluritechniques d'amélioration					
C51	Rédiger des comptes rendus et renseigner les outils de maintenance					
C52	Présenter une activité de maintenance					
C53	Exposer oralement une solution technique					
C61	Assurer la mise en service et l'arrêt					
C62	Réaliser la conduite					

BTS MAINTENANCE DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET FLUIDIQUES

La 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.

Le tableau ci-après met en relation les compétences avec les unités.

Les cases grisées correspondent, pour chacune des cinq unités aux compétences à évaluer lors de la certification (examen ou validation des acquis). Seules les compétences désignées par des cases grisées seront évaluées. Si les autres peuvent être mobilisées, elles ne donneront pas lieu à évaluation. Dans le cas où elles ne seraient pas maîtrisées, les tâches correspondantes seront réalisées avec assistance.		U4 : Analyse technique d'un bien	U51 : Maintenance corrective d'un bien	U52 : Organisation de la maintenance	U53 : Conduite d'une installation	U61 : Rapport d'activités en entreprise	U61 : Étude et réalisation de maintenance en entreprise
C11	Diagnostiquer les pannes						
C12	Réparer, dépanner et éventuellement remettre en service						
C13	Réaliser des opérations de surveillance et d'inspection et/ou de maintenance préventive						
C14	Réaliser des travaux d'amélioration, réceptionner un nouveau bien						
C15	Identifier les risques pour les personnes ou l'environnement, définir et respecter les mesures de prévention adaptées						
C21	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité						
C22	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle						
C23	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie						
C24	Identifier et caractériser la chaîne d'information						
C31	Organiser la stratégie et la logistique de maintenance						
C32	Préparer les interventions de maintenance corrective et préventive						
C33	Préparer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien						
C41	Proposer et/ou concevoir des solutions pluritechniques d'amélioration						
C51	Rédiger des comptes rendus et renseigner les outils de maintenance						
C52	Présenter une activité de maintenance						
C53	Exposer oralement une solution technique						
C61	Assurer la mise en service et l'arrêt						
C62	Réaliser la conduite						

BTS MAINTENANCE DES SYSTÈMES ÉOLIENS

La 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.

Le tableau ci-après met en relation les compétences avec les unités.

Les cases grisées correspondent, pour chacune des cinq unités aux compétences à évaluer lors de la certification (examen ou validation des acquis). Seules les compétences désignées par des cases grisées seront évaluées. Si les autres peuvent être mobilisées, elles ne donneront pas lieu à évaluation. Dans le cas où elles ne seraient pas maîtrisées, les tâches correspondantes seront réalisées avec assistance.		U4 : Analyse technique d'un bien	U51 : Maintenance corrective d'un bien	U52 : Organisation de la maintenance	U53 : Amélioration-intégration d'un bien	U61 : Rapport d'activités en entreprise	U61 : Étude et réalisation de maintenance en entreprise
C11	Diagnostiquer les pannes						
C12	Réparer, dépanner et éventuellement remettre en service						
C13	Réaliser des opérations de surveillance et d'inspection et/ou de maintenance préventive						
C14	Réaliser des travaux d'amélioration, réceptionner un nouveau bien						
C15	Identifier les risques pour les personnes ou l'environnement, définir et respecter les mesures de prévention adaptées						
C21	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité						
C22	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle						
C23	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie						
C24	Identifier et caractériser la chaîne d'information						
C31	Organiser la stratégie et la logistique de maintenance						
C32	Préparer les interventions de maintenance corrective et préventive						
C33	Préparer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien						
C41	Proposer et/ou concevoir des solutions pluritechniques d'amélioration						
C51	Rédiger des comptes rendus et renseigner les outils de maintenance						
C52	Présenter une activité de maintenance						
C53	Exposer oralement une solution technique						
C61	Assurer la mise en service et l'arrêt						
C62	Réaliser la conduite						

Unité U4

ANALYSE TECHNIQUE D'UN BIEN

(Pour les trois options)

• CONTENU

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

C22	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle
C23	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie
C24	Identifier et caractériser la chaîne d'information

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

Activités	Tâches professionnelles associées
MAINTENANCE CORRECTIVE	Diagnostiquer les pannes
MAINTENANCE PRÉVENTIVE	Exploiter les informations recueillies
	Définir et/ou planifier la maintenance préventive
AMÉLIORATION	Proposer ou définir des axes d'amélioration
	Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration
INTÉGRATION	Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'évolution des biens
COMMUNICATION	Assurer la communication interne et externe du service maintenance

Unité U51

MAINTENANCE CORRECTIVE D'UN BIEN

(Pour les trois options)

• CONTENU

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

C11	Diagnostiquer les pannes
C12	Réparer, dépanner et éventuellement remettre en service
C15*	Identifier les risques pour les personnes ou l'environnement, définir et respecter les mesures de prévention adaptées

* Cette compétence C15 n'est pas requise dans l'unité U51 pour l'option « Systèmes éoliens ».

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	Tâches professionnelles associées
MAINTENANCE CORRECTIVE	Diagnostiquer les pannes
	Préparer les interventions
	Effectuer les actions correctives
	Remettre en service

Unité U52 ORGANISATION DE LA MAINTENANCE (Pour les trois options)

• CONTENU

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

C 21	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité
C 31	Organiser la stratégie et la logistique de maintenance
C 32	Préparer les interventions de maintenance corrective et préventive

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	Tâches professionnelles associées
ORGANISATION	Définir la stratégie de maintenance
	Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance

Unité U53 CONDUITE D'UNE INSTALLATION

(Option Systèmes énergétiques et fluidiques)

• CONTENU

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

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.

C 61	Assurer la mise en service et l'arrêt
C 62	Réaliser la conduite

• NATURE DE L'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE

Situation à valider :

Activités	Tâches professionnelles associées
CONDUITE	Effectuer la mise en fonctionnement et l'arrêt
	Effectuer les réglages et les paramétrages
	Assurer la conduite en mode dégradé
	Surveiller et contrôler le fonctionnement

Unité U53 AMÉLIORATION OU INTÉGRATION D'UN BIEN (Option Systèmes éoliens)

• CONTENU

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

C 41	Proposer et/ou concevoir des solutions pluritechniques d'amélioration
C 33	Préparer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien
C 14	Réaliser des travaux d'amélioration, réceptionner un nouveau 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 :

Activités	Tâches professionnelles associées
AMÉLIORATION	Proposer ou définir des axes d'amélioration
	Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration
	Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux
INTÉGRATION	Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'évolution des biens
	Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service des nouveaux biens

Unité U61

RAPPORT D'ACTIVITÉS EN MILIEU PROFESSIONNEL

(Pour les trois options)

• CONTENU

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

C 13*	Réaliser des opérations de surveillance et d'inspection et/ou de maintenance préventive
C 51	Rédiger des comptes rendus et renseigner les outils de maintenance
C 52	Présenter une activité de maintenance

** Cette compétence C13 n'est pas requise dans l'unité U61 pour l'option « Systèmes éoliens ».*

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 :

Activités	Tâches professionnelles associées
MAINTENANCE PRÉVENTIVE	Définir et/ou planifier la maintenance préventive
	Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive
	Exploiter les informations recueillies
COMMUNICATION	Assurer la communication interne et externe du service maintenance

Unité U62

ÉTUDE ET RÉALISATION DE MAINTENANCE EN ENTREPRISE (Options Systèmes de production et Systèmes énergétiques et fluidiques)

• CONTENU

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

C41	Proposer et/ou concevoir des solutions pluritechniques d'amélioration
C33	Préparer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien
C14	Réaliser des travaux d'amélioration, réceptionner un nouveau bien
C53	Exposer oralement une solution technique

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 :

Activités	Tâches professionnelles associées
AMÉLIORATION	Proposer ou définir des axes d'amélioration
	Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration
	Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux
INTÉGRATION	Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'évolution des biens
	Préparer et participer à la réception, à l'installation et à la mise en service des nouveaux biens
COMMUNICATION	Assurer la communication interne et externe du service maintenance

Unité U62

ÉTUDE ET RÉALISATION DE MAINTENANCE EN ENTREPRISE (Option Systèmes éoliens)

- **CONTENU**

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

C13	Réaliser des opérations de surveillance et d'inspection et/ou de maintenance préventive
C53	Exposer oralement une solution technique
C15	Identifier les risques pour les personnes ou l'environnement, définir et respecter les mesures de prévention adaptées

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 :

Activités	Tâches professionnelles associées
MAINTENANCE PRÉVENTIVE	Définir et/ou planifier la maintenance préventive
	Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive
	Exploiter les informations recueillies
COMMUNICATION	Assurer la communication interne et externe du service maintenance

Annexe 2.b

Conditions d'obtention des dispenses d'unités

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. ANGLAIS

L'unité U2. « Anglais » du brevet de technicien supérieur Maintenance des systèmes et l'unité de "Langue vivante étrangère 1" des brevets de technicien supérieur du groupe 17 sont communes sous réserve que les candidats aient choisi l'anglais.

Les bénéficiaires de l'unité "Langue vivante étrangère" au titre de l'une des spécialités susmentionnées sont, à leur demande, dispensés de l'unité U2 "Anglais", sous réserve que les candidats aient choisi l'anglais.

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 : "Anglais" ou de "Langue vivante étrangère 1" sous réserve, dans ce dernier cas, que les candidats aient choisi l'anglais.

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

U 31. MATHÉMATIQUES

L'unité U31. « Mathématiques » du brevet de technicien supérieur Maintenance des systèmes et l'unité de mathématiques des brevets de technicien supérieur du groupement B sont communes.

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 2.c

Règlement d'examen

BTS Maintenance des systèmes Option Systèmes de production			Candidats				
			Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage habilités) Formation professionnelle continue dans les établissements publics habilités	Formation professionnelle continue (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS)	Scolaires (établissements privés hors contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage non habilités) Formation professionnelle continue (établissement privé) Au titre de leur expérience professionnelle Enseignement à distance		
Nature des épreuves	Unités	Coeff.	Forme	Durée	Forme	Forme	Durée
E1 - Culture générale et expression	U1	3	Ponctuelle écrite	4 h	CCF 3 situations	Ponctuelle écrite	4 h
E2 - Anglais	U2	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle orale	Compréhension : 30 min sans préparation ; Expression : 15 min + 30 min de préparation
E3 - Mathématiques - Physique et chimie		4					
Sous-épreuve : Mathématiques	U31	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	2 h
Sous-épreuve : Physique et chimie	U32	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	2 h
E4 – Analyse technique d'un bien		6					
Sous-épreuve : Analyse fonctionnelle et structurale	U41	2	Ponctuelle écrite	2 h	Ponctuelle écrite	Ponctuelle écrite	2 h
Sous-épreuve : Analyse des solutions technologiques	U42	4	Ponctuelle écrite	4 h	Ponctuelle écrite	Ponctuelle écrite	4 h
E5 – Activités de maintenance		6					
Sous-épreuve : Maintenance corrective d'un bien	U51	3	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle pratique	6 h
Sous-épreuve : Organisation de la maintenance	U52	3	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle pratique	2 h
E6 – Épreuve professionnelle de synthèse		6					
Sous-épreuve : Rapport d'activités en entreprise	U61	2	Ponctuelle orale	25 mn	CCF 1 situation	Ponctuelle orale	25 mn
Sous-épreuve : Étude et réalisation de maintenance en entreprise	U62	4	Ponctuelle orale	30 mn	CCF 1 situation	Ponctuelle orale	30 mn
Épreuve facultative de langue vivante	UF1		Ponctuelle orale	20 min (+ 20 min de préparation)	Ponctuelle orale	Ponctuelle orale	20 min (+ 20 min de préparation)

BTS Maintenance des systèmes Option Systèmes énergétiques et fluidiques			Candidats				
			Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage habilités) Formation professionnelle continue dans les établissements publics habilités	Formation professionnelle continue (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS)	Scolaires (établissements privés hors contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage non habilités) Formation professionnelle continue (établissement privé) Au titre de leur expérience professionnelle 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 - Anglais	U2	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle orale	Compréhension : 30 min sans préparation ; Expression : 15 min + 30 min de préparation
E3 - Mathématiques - Physique et chimie		4					
Sous-épreuve : Mathématiques	U31	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	2 h
Sous-épreuve : Physique et chimie	U32	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	2 h
E4 – Analyse technique d'un bien		6					
Sous-épreuve : Analyse fonctionnelle et structurelle	U41	2	Ponctuelle écrite	2 h	Ponctuelle écrite	Ponctuelle écrite	2 h
Sous-épreuve : Analyse des solutions technologiques	U42	4	Ponctuelle écrite	4 h	Ponctuelle écrite	Ponctuelle écrite	4 h
E5 – Activités de maintenance		6					
Sous-épreuve : Maintenance corrective d'un bien	U51	2	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle pratique	6 h
Sous-épreuve : Organisation de la maintenance	U52	2	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle pratique	2 h
Sous-épreuve : Conduite d'une installation	U53	2	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle pratique	4 h
E6 – Épreuve professionnelle de synthèse		6					
Sous-épreuve : Rapport d'activités en entreprise	U61	2	Ponctuelle orale	25 mn	CCF 1 situation	Ponctuelle orale	25 mn
Sous-épreuve : Étude et réalisation de maintenance en entreprise	U62	4	Ponctuelle orale	30 mn	CCF 1 situation	Ponctuelle orale	30 mn
Épreuve facultative de langue vivante	UF1		Ponctuelle orale	20 min (+ 20 min de préparation)	Ponctuelle orale	Ponctuelle orale	20 min (+ 20 min de préparation)

BTS Maintenance des systèmes Option Systèmes éoliens			Candidats				
			Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage habilités) Formation professionnelle continue dans les établissements publics habilités	Formation professionnelle continue (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS)	Scolaires (établissements privés hors contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage non habilités) Formation professionnelle continue (établissement privé) Au titre de leur expérience professionnelle Enseignement à distance		
Nature des épreuves	Unités	Coeff.	Forme	Durée	Forme	Forme	Durée
E1 - Culture générale et expression	U1	3	Ponctuelle écrite	4 h	CCF 3 situations	Ponctuelle écrite	4 h
E2 - Anglais	U2	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle orale	Compréhension : 30 min sans préparation ; Expression : 15 min + 30 min de préparation
E3 - Mathématiques - Physique et chimie		4					
Sous-épreuve : Mathématiques	U31	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	2 h
Sous-épreuve : Physique et chimie	U32	2	CCF 2 situations		CCF 2 situations	Ponctuelle écrite	2 h
E4 – Analyse technique d'un bien		6					
Sous-épreuve : Analyse fonctionnelle et structurelle	U41	2	Ponctuelle écrite	2 h	Ponctuelle écrite	Ponctuelle écrite	2 h
Sous-épreuve : Analyse des solutions technologiques	U42	4	Ponctuelle écrite	4 h	Ponctuelle écrite	Ponctuelle écrite	4 h
E5 – Activités de maintenance		6					
Sous-épreuve : Maintenance corrective d'un bien	U51	2	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle pratique	6 h
Sous-épreuve : Organisation de la maintenance	U52	2	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle pratique	2 h
Sous-épreuve : Amélioration ou intégration d'un bien	U53	2	CCF 1 situation		CCF 1 situation	Ponctuelle pratique	6 h
E6 – Épreuve professionnelle de synthèse		6					
Sous-épreuve : Rapport d'activités en entreprise	U61	2	Ponctuelle orale	25 mn	CCF 1 situation	Ponctuelle orale	25 mn
Sous-épreuve : Étude et réalisation de maintenance en entreprise	U62	4	Ponctuelle orale	30 mn	CCF 1 situation	Ponctuelle orale	30 mn
Épreuve facultative de langue vivante	UF1		Ponctuelle orale	20 min (+ 20 min de préparation)	Ponctuelle orale	Ponctuelle orale	20 min (+ 20 min de préparation)

Annexe 2.d

Définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation

Épreuve E1 : Culture générale et expression

Coefficient 3 - Unité U1

1. FINALITÉS ET OBJECTIFS

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.

(voir l'annexe III de l'arrêté du 17 janvier 2005 - BO n° 7 du 17 février 2005)

2. FORMES DE L'ÉVALUATION

2.1. Forme ponctuelle

Épreuve écrite, durée 4 h

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

Première partie : synthèse (notée sur 40)

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

Deuxième partie : écriture personnelle (notée sur 20)

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

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

(voir l'annexe III de l'arrêté du 17 janvier 2005 – BO n° 7 du 17 février 2005)

2.2. Contrôle en cours de formation

L'unité de « Culture générale et expression » est constituée de deux situations d'évaluation de poids identique. Elles 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) :

- Objectif général : évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.
- 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).
- 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.

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

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

- a) Objectif général : évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.
- b) Compétences à évaluer :
 - respecter les contraintes de la langue écrite ;
 - répondre de façon argumentée à une question posée en relation avec les documents proposés en lecture.
- c) Exemple de situation :

à partir d'un dossier donné à lire dans les jours qui précèdent la situation d'évaluation et composé de deux à trois 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.

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

Épreuve E2 : Anglais

Coefficient 2 - Unité U2

1. FINALITÉS ET OBJECTIFS

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

- a) compréhension de l'oral,
- b) expression orale en continu et en interaction.

2. FORMES DE L'ÉVALUATION

2.1. *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.

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

Modalités : voir la première situation d'évaluation du CCF ci-dessous.

2. Expression orale en continu et en interaction : 15 minutes assorties d'un temps de préparation de 30 minutes. Modalités : voir la deuxième situation d'évaluation du CCF ci-dessous.

2.2. *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 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.

Passation 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 deux 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 trois 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 + 30 minutes de préparation) :

1. Expression orale en continu : *présentation personnelle du candidat, et présentation des documents qui lui auront été remis en loge (5 minutes environ)*

Cette épreuve prend appui sur deux ou trois documents textuels et iconographiques appropriés illustrant un thème adapté pour des sections industrielles. La totalité des documents écrits, y compris les textes accompagnant les documents iconographiques (légende de photos ou de dessins, slogans de publicités, etc.) n'excédera pas deux cent cinquante mots. Les documents iconographiques ne représenteront au plus qu'un tiers du dossier.

Le candidat enchaînera brève présentation personnelle (une ou deux minutes environ) et présentation structurée des documents (trois ou quatre minutes environ) en mettant en évidence le thème qu'ils illustrent et en soulignant les points importants et les détails pertinents (voir la définition du niveau B2 du Cadre européen commun de référence pour la production orale en continu). Cette partie de l'épreuve durera cinq minutes environ

2. Expression orale en interaction (10 minutes environ)

Au cours de l'entretien qui suivra, l'examineur s'attachera à permettre au candidat de préciser certains points, d'en aborder d'autres qu'il aurait omis. Cette partie de l'épreuve durera dix minutes environ.

Épreuve E3 : Mathématiques – Physique et chimie

Sous-épreuve : Mathématiques

Coefficient 2 – Unité U31

1. FINALITÉS ET OBJECTIFS

La sous-épreuve de mathématiques a pour objectif 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 avec la physique et la chimie. 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. FORMES 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.

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

- la situation d'évaluation ;
- les copies rédigées par le candidat à cette occasion ;
- la grille d'évaluation de la situation, dont le modèle est fourni en annexe ci-après, avec une proposition de note sur 10 points.

Première situation d'évaluation

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

- **nombres complexes, à l'exception du paragraphe « Transformations » ;**

- fonctions d'une variable réelle, à l'exception du paragraphe « Courbes paramétrées » ;
- calcul intégral ;
- statistique descriptive ;
- probabilités 1 ;
- probabilités 2, à l'exception du paragraphe « Exemples de processus aléatoires ».

Deuxième situation d'évaluation

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

- équations différentielles ;
- statistique inférentielle ;
- fiabilité.

À 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'utilisation des calculatrices pendant l'épreuve est autorisée et définie par la circulaire n° 99-018 du 01/02/1999 (BO n° 6 du 11/02/1999).

Épreuve E3 : Mathématiques - Physique et chimie

Sous-épreuve : Physique et chimie

Coefficient 2 – Unité U32

1. OBJECTIFS

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 scientifique ;
- 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. MODE D'ÉVALUATION

31. Contrôle en cours de formation

Il s'effectue sur la base de deux situations d'évaluation contextualisées :

- la première évaluera les candidats sur les modules transversaux communs aux trois options ;
- la seconde sera une évaluation sur les modules spécifiques.

Ces deux situations sont complémentaires et évaluent des connaissances, des capacités et des compétences différentes.

L'évaluation des capacités liées aux méthodes expérimentales visées par la formation implique qu'elles soient organisées :

- dans un laboratoire pour la première situation d'évaluation ;
- sur le plateau technique des enseignements professionnels en ce qui concerne la seconde.

Pour chacune des deux situations d'évaluation, l'épreuve est constituée de plusieurs parties pouvant être traitées indépendamment les unes des autres. Le sujet porte sur une situation concrète du domaine professionnel et comporte la résolution d'un problème technique.

Première situation d'évaluation : durée 2 heures maximum - coefficient 1

Cette situation d'évaluation qui se déroule **au premier semestre de la deuxième année de formation**, est constituée de plusieurs parties pouvant être traitées indépendamment les unes des autres. Le sujet porte sur une situation concrète du domaine professionnel. Il comporte la résolution d'un problème technique.

Cette première situation permet l'évaluation des connaissances et capacités relatives aux modules transversaux communs aux trois options :

- S4.1** - Énergie
- S4.2** - Distribution de l'énergie électrique
- S4.3** - Électromagnétisme
- S4.5** - Capteurs et chaîne de mesures
- S4.6** - Les ondes mécaniques
- S4.7** - Thermodynamique : fondamentaux
- S4.8** - Transferts thermiques
- S4.10** - États de la matière
- S4.11** - pH-métrie et réactions acide-base
- S4.12** - Chimie : Oxydoréduction

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

Cette situation d'évaluation qui se déroule au **deuxième semestre de la deuxième année de formation**, est constituée de plusieurs parties pouvant être traitées indépendamment les unes des autres. Le sujet porte sur une situation concrète et contextualisée sur un système technique relatif à l'option et porte sur la résolution d'un problème de conduite d'une installation ou d'intervention sur un système.

Cette deuxième situation permet l'évaluation des connaissances et capacités relatives à l'ensemble des modules transversaux et spécifiques enseignés dans l'option.

MODULES PHYSIQUE ET CHIMIE	Transversal	option A	option B	option C
S4.1 - Énergie	X			
S4.2 - Distribution de l'énergie électrique	X			
S4.3 - Électromagnétisme		X		X
S4.4 - Conversion de l'énergie électrique		X		X
S4.5 - Capteurs et chaîne de mesures	X			
S4.6 - Les 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 acide-base			X	
S4.12 - Chimie : Oxydoréduction	X			
S4.13 - Matériaux organiques		X		X

32. Forme ponctuelle

Épreuve écrite d'une durée de 2 heures.

Le sujet de physique et chimie comporte des exercices qui portent sur des parties différentes du programme et qui doivent rester proches de la réalité professionnelle. L'épreuve porte sur le programme de l'ensemble du cursus, mais on ne s'interdit pas, si cela s'avère nécessaire, de faire appel à toute connaissance acquise antérieurement et supposée connue.

Chaque exercice comporte une part d'analyse d'une situation expérimentale ou pratique permettant d'évaluer les savoir-faire des candidats dans le domaine de la mesure (connaissance du matériel scientifique, des méthodes de mesure) et des applications numériques destinées à tester la capacité du candidat de mener à bien, jusqu'à ses applications numériques, l'étude précédente. Des questions de connaissance du cours peuvent éventuellement être glissées dans la progression graduée de chaque exercice pour une part ne devant pas dépasser 25% de la note. Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité excessive et un recours important aux mathématiques. La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet et de rédiger sa réponse dans le temps imparti. En tête du sujet il sera précisé si la calculatrice est autorisée ou interdite lors de l'épreuve.

La correction de l'épreuve tiendra le plus grand compte de la clarté dans la conduite de la résolution et dans la rédaction de l'énoncé des lois, de la compatibilité de la précision des résultats numériques avec celle des données de l'énoncé, du soin apporté aux représentations graphiques éventuelles et de la qualité de la langue française dans son emploi scientifique.

Épreuve E4 : Analyse technique d'un bien

Sous-épreuve : Analyse fonctionnelle et structurelle

Coefficient 2 – Unité U41

Pour les trois options : Systèmes de production, Systèmes énergétiques et fluidiques et Systèmes éoliens

1. OBJECTIFS

Cette sous-épreuve a pour objectif d'évaluer l'aptitude du candidat à :

- exploiter un dossier technique d'un système pluritechnologique issu de la réalité de l'entreprise ;
- décrire, analyser, identifier l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle d'un système en vue de résoudre une ou des problématiques de maintenance.

2. CONTENU DE L'ÉPREUVE

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

Cette sous-épreuve a pour objet de valider tout ou partie de la compétence suivante :

C22	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle
------------	--

Les indicateurs de performance des compétences sont ceux définis dans le référentiel de certification.

3. MODE D'ÉVALUATION

Épreuve ponctuelle écrite : durée : **2 heures** – Coefficient : **2**

Épreuve E4 : Analyse technique d'un bien
Sous-épreuve : Analyse des solutions technologiques
Coefficient 4 – Unité U42

Pour les trois options : Systèmes de production, Systèmes énergétiques et fluidiques et Systèmes éoliens

1. OBJECTIFS

Cette sous-épreuve a pour objectif d'évaluer l'aptitude du candidat à :

- exploiter un dossier technique d'un système pluritechnologique relatif à l'option du BTS issu de la réalité de l'entreprise ;
- repérer, identifier, les solutions technologiques retenues pour réaliser les fonctions attendues, en vue de résoudre une ou des problématiques de maintenance ;
- justifier ou critiquer les solutions technologiques vis-à-vis des données du cahier des charges ;
- vérifier le comportement de certaines solutions ;
- proposer des solutions alternatives.

2. CONTENU DE L'ÉPREUVE

Le sujet que doit traiter le candidat est spécifique en fonction de l'option du BTS.

Le support technique de l'épreuve est constitué d'un dossier relatif à un système pluritechnologique. Selon l'option considérée, il devra être représentatif des solutions technologiques :

- des systèmes de production,
- des systèmes énergétiques et fluidiques,
- des systèmes éoliens.

Le sujet proposé permet au candidat, d'analyser et caractériser les chaînes d'énergie et d'information présentes sur ce système pluritechnologique.

Cette sous-épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences suivantes :

C23	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie
C24	Identifier et caractériser la chaîne d'information

Les indicateurs de performance des compétences sont ceux définis dans le référentiel de certification.

3. MODE D'ÉVALUATION

Épreuve ponctuelle : une épreuve écrite d'une durée de **4 heures** et de **coefficient 4**.

Épreuve E5 : Activités de maintenance
Sous-épreuve : Maintenance corrective d'un bien
Unité U51

Pour l'option Systèmes de production - coefficient : 3
Pour les options Systèmes énergétiques et fluidiques et Systèmes éoliens -
coefficient : 2

1. OBJECTIFS

Cette sous-épreuve a pour objectif d'évaluer l'aptitude du candidat à :

- exploiter un dossier technique d'un système pluritechnologique ;
- mettre en œuvre une démarche de diagnostic sur un système en dysfonctionnement ;
- procéder à la remise en état de fonctionnement du système ;
- remettre en service le bien ;
- mettre en œuvre les mesures de prévention des risques pour les biens et les personnes ;
- mettre en œuvre les mesures de préservation de l'environnement.

2. CONTENU DE L'ÉPREUVE

Le candidat est amené à réaliser une intervention de maintenance corrective sur un système pluritechnologique en panne. Il dispose :

- 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.) ;
- éventuellement de composants de rechange ou équivalents.

Cette sous-épreuve a pour objet de valider tout ou partie de chacune des compétences suivantes :

C11	Diagnostiquer les pannes
C12	Réparer, dépanner et éventuellement remettre en service
C15*	Identifier les risques pour les personnes ou l'environnement, définir et respecter les mesures de prévention adaptées

Les indicateurs de performance des compétences sont ceux définis dans le référentiel de certification.

*La compétence C15 n'est pas évaluée dans cette sous-épreuve U51 pour le candidat inscrit à l'examen pour l'option Systèmes éoliens.

3. MODE D'ÉVALUATION

31. Sous-épreuve U51 en contrôle en cours de formation

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 de l'établissement de formation.

L'évaluation du candidat se réalise en présence d'un professeur (ou d'un formateur) de l'enseignement professionnel de l'établissement de formation et d'un représentant de la profession, sans la présence de celui-ci, l'évaluation peut réglementairement se réaliser.

À l'issue de ces situations d'évaluation, l'établissement de formation constituera, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- l'intervention 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.

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 nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera systématiquement transmise aux membres du jury.

311. Sous-épreuve U51 en CCF pour l'option Systèmes de production - coefficient : 3

- Première situation d'évaluation en CCF : diagnostic, **durée : 3 heures maximum** ;
- Deuxième situation d'évaluation en CCF : réparation ou dépannage, remise en service : **durée : 3 heures maximum**.

La compétence C15 sera évaluée au cours des deux situations d'évaluation.

312. Sous-épreuve U51 en CCF pour l'option Systèmes énergétiques et fluidiques - coefficient : 2

Une situation d'évaluation en CCF : diagnostic, réparation, dépannage, remise en service : **durée : 6 heures maximum**.

La compétence C15 sera évaluée au cours de la situation d'évaluation.

313 Sous-épreuve U51 en CCF pour l'option Systèmes éoliens - coefficient : 2

Une situation d'évaluation en CCF : diagnostic, réparation, dépannage, remise en service : **durée : 6 heures maximum**.

La compétence C15 n'est pas évaluée dans cette sous-épreuve U51 pour le candidat inscrit à l'examen pour l'option Systèmes éoliens.

32. Épreuve ponctuelle

L'épreuve ponctuelle est une épreuve pratique qui se déroule dans les mêmes conditions de réalisation et d'évaluation que celles de l'évaluation en CCF suivant l'option du diplôme.

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

- l'intervention 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.

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 nationale, est diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche est systématiquement transmise aux membres du jury.

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.

321. Sous-épreuve U51 ponctuelle pour l'option Systèmes de production - coefficient : 3

Une épreuve pratique sur un système : diagnostic, réparation, dépannage, remise en service : **durée : 6 heures**.

322. Sous-épreuve U51 ponctuelle pour l'option Systèmes énergétiques et fluidiques et Systèmes éoliens - coefficient : 2

Une épreuve pratique sur un système : diagnostic, réparation, dépannage, remise en service : **durée : 6 heures**.

La compétence C15 n'est pas évaluée dans cette sous-épreuve E51 pour le candidat inscrit à l'examen pour l'option Systèmes éoliens.

Épreuve E5 : Activités de maintenance
Sous-épreuve : Organisation de la maintenance
Unité U52

Pour l'option Systèmes de production - coefficient : 3
Pour les options Systèmes énergétiques et fluidiques et Systèmes éoliens - coefficient 2

1. OBJECTIFS

Cette sous-épreuve a pour objectif d'évaluer l'aptitude du candidat à :

- prendre en compte un contexte et une problématique sur un ensemble de biens ;
- exploiter un dossier technique et des textes réglementaires ;
- analyser des indicateurs de maintenance ;
- proposer et justifier une stratégie de maintenance ;
- définir et organiser les opérations de maintenance en réponse à la problématique ;
- préparer les interventions de maintenance.

2. CONTENU DE L'ÉPREUVE

Le candidat est amené à conduire une étude de cas, à partir d'un dossier comportant :

- une problématique de maintenance ;
- la présentation et la mise en situation de la problématique de maintenance ;
- les données relatives à la problématique : présentation du support technique ; 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, etc.) ou standard (tableur, grapheur, base de données, etc.) pour exploiter rationnellement des données technico-économiques relatives à l'étude de cas.

Cette sous-épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences suivantes :

C 21	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité
C 31	Organiser la stratégie et la logistique de maintenance
C 32	Préparer les interventions de maintenance corrective et préventive

Les indicateurs de performance des compétences sont ceux définis dans le référentiel de certification.

3. MODE D'ÉVALUATION

31. Sous-épreuve U52 en contrôle en cours de formation

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.

L'évaluation du candidat se réalise en présence d'un professeur (ou d'un formateur) de l'enseignement professionnel de l'établissement de formation et d'un représentant de la profession, sans la présence de celui-ci, l'évaluation peut réglementairement se réaliser.

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

- les activités 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.

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 nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera systématiquement transmise aux membres du jury.

311. Sous-épreuve U52 en CCF pour l'option Systèmes de production - coefficient : 3

Une situation d'évaluation en CCF **traitée par écrit et mobilisant l'outil informatique** : organisation de la maintenance, durée : **2 heures maximum**.

312. Sous-épreuve U52 en CCF pour les options Systèmes énergétiques et fluidiques et Systèmes éoliens - coefficient : 2

Une situation d'évaluation en CCF **traitée par écrit et mobilisant l'outil informatique** : organisation de la maintenance, durée : **2 heures maximum**.

32. Épreuve ponctuelle

L'épreuve ponctuelle est une épreuve écrite qui se déroule dans les mêmes conditions de réalisation et d'évaluation que celle de l'évaluation en CCF suivant l'option du diplôme.

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

- les activités 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.

Ce dossier est tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectoriale 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 nationale, est diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche est systématiquement transmise aux membres du jury.

La commission d'évaluation du candidat est constituée de :

- deux professeurs (ou formateurs) de l'enseignement professionnel ;
- et d'un représentant professionnel. En l'absence du représentant professionnel, la commission d'évaluation peut réglementairement assurer l'évaluation.

321. Sous-épreuve U52 ponctuelle pour l'option Systèmes de production - coefficient : 3

Une épreuve ponctuelle écrite : organisation de la maintenance, durée : **2 heures**.

322. Sous-épreuve U52 ponctuelle pour les options Systèmes énergétiques et fluidiques et Systèmes éoliens - coefficient : 2

Une épreuve ponctuelle écrite : organisation de la maintenance, durée : **2 heures**.

Épreuve E5 : Activités de maintenance
Sous-épreuve : Conduite d'une installation
Coefficient 2 – Unité U53

Pour l'option Systèmes énergétiques et fluidiques uniquement

1. OBJECTIFS

Cette sous-épreuve a pour objectif d'évaluer l'aptitude du candidat à :

- réaliser les opérations de mise en service et d'arrêt d'une installation de production énergétique en respectant les prescriptions et les procédures prévues ;
- réaliser les opérations de conduite d'une installation de production énergétique en fonctionnement afin de répondre à la demande du client.

2. CONTENU DE L'ÉPREUVE

L'épreuve s'appuie sur un système énergétique fonctionnel comportant des chaînes d'énergie et d'information. Le candidat dispose de l'ensemble des ressources (dossier technique, appareils de mesures, moyens de réglage, etc.), des moyens matériels nécessaires pour réaliser cette intervention. Il lui est demandé :

- de mettre en fonctionnement l'installation ou le système énergétique ;
- d'évaluer les paramètres de fonctionnement ;
- de procéder aux réglages nécessaires et optimiser les performances de l'installation ou du système ;
- de mettre l'installation ou le système énergétique à l'arrêt.

Cette sous-épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences suivantes :

C 61	Assurer la mise en service et l'arrêt
C 62	Réaliser la conduite

Les indicateurs de performance des compétences sont ceux définis dans le référentiel de certification.

3. MODE D'ÉVALUATION

31. Sous-épreuve U53 en contrôle en cours de formation : durée 4 heures – coefficient 2

Une situation d'évaluation sera proposée au candidat lors de la deuxième année de la formation.

La période choisie 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 de l'établissement de formation.

L'évaluation du candidat se réalise en présence d'un représentant de la profession, sans la présence de celui-ci, l'évaluation peut réglementairement se réaliser.

À l'issue de cette situation d'évaluation, l'établissement constituera, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

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

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

32. Sous-épreuve U53 ponctuelle : durée 4 heures – coefficient 2

L'épreuve ponctuelle est une épreuve pratique qui se déroule dans les mêmes conditions de réalisation et d'évaluation que celles de l'évaluation en CCF U53 suivant l'option Systèmes énergétiques et fluidiques.

À l'issue de cette situation d'évaluation, le centre d'examen constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- la demande d'intervention ;
- la description sommaire des moyens matériels et les 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 d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'Inspection générale de l'Éducation nationale, est diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche est systématiquement transmise aux membres du jury.

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.

Épreuve E5 : Activités de maintenance
Sous-épreuve : Amélioration ou intégration d'un bien
Coefficient 2 – Unité U53

Pour l'option Systèmes éoliens uniquement

1. OBJECTIFS

Cette sous-épreuve a pour objectif d'évaluer l'aptitude du candidat à :

- étudier et concevoir une modification ou une intégration d'un bien à partir d'un cahier des charges ;
- recenser les informations pour préparer les documents nécessaires à l'intervention de modification ou d'intégration d'un bien ;
- réaliser l'intervention technique de modification d'un bien dans sa réalité en vue de son amélioration ou de son intégration ;
- réaliser l'intervention technique d'intégration des moyens de surveillance d'un bien.

2. CONTENU DE L'ÉPREUVE

Le support technique de l'épreuve est constitué d'un système pluritechnologique réel. Les dossiers techniques nécessaires à l'étude, à la conception, à la préparation et aux interventions sont fournis au candidat. Il dispose de l'ensemble des moyens matériels pour réaliser cette intervention sur un système en état de fonctionnement.

Cette sous-épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences suivantes :

C 41	Proposer et/ou concevoir des solutions pluritechniques d'amélioration
C 33	Préparer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien
C 14	Réaliser des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance

Les indicateurs de performance des compétences sont ceux définis dans le référentiel de certification.

3. MODE D'ÉVALUATION

31. Sous-épreuve E53 en contrôle en cours de formation : durée 6 heures maximum – coefficient 2

Une situation d'évaluation, sera proposée au candidat lors de la deuxième moitié de la formation.

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.

L'évaluation du candidat se réalise en présence d'un représentant de la profession, sans la présence de celui-ci, l'évaluation peut réglementairement se réaliser.

À l'issue de cette situation d'évaluation, l'établissement de formation constituera, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- la demande d'intervention ;
- la description sommaire des moyens matériels et les documents mis à disposition ;
- les documents rédigés par le candidat ;
- la fiche d'évaluation du travail réalisé.

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

32. Sous-épreuve U53 ponctuelle : durée 6 heures – coefficient 2

L'épreuve ponctuelle est une épreuve pratique qui se déroule dans les mêmes conditions de réalisation et d'évaluation que celles de l'évaluation en CCF U53 relative à l'option Systèmes éoliens.

À l'issue de cette situation d'évaluation, le centre d'examen constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- la demande d'intervention ;
- la description sommaire des moyens matériels et les 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 d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'Inspection générale de l'Éducation nationale, est diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche est systématiquement transmise aux membres du jury.

La commission d'évaluation du candidat est constituée de :

- deux professeurs (ou formateurs) de l'enseignement professionnel ;
- et d'un représentant professionnel. En l'absence du représentant professionnel, la commission d'évaluation peut réglementairement assurer l'évaluation.

Épreuve E6 : Épreuve professionnelle de synthèse

Sous-épreuve : Rapport d'activités en entreprise

Coefficient 2 – Unité U61

Pour les options Systèmes de production et Systèmes énergétiques et fluidiques

1. OBJECTIFS

Cette sous-épreuve a pour objectif d'évaluer l'aptitude du candidat à :

- s'immerger dans un service maintenance ;
- s'approprier les principaux outils de gestion de maintenance ;
- réaliser des activités courantes de maintenance, notamment la surveillance, l'inspection, la maintenance préventive ;
- rédiger ou compléter les informations utiles à la maintenance en exploitant les outils et méthodes mises en œuvre au sein de l'entreprise ;
- s'approprier, respecter mettre en œuvre toutes les prescriptions et mesures de prévention des risques exigées par l'entreprise ;
- restituer et expliciter toutes les méthodes et procédures exigées dans l'entreprise dans un rapport et devant un auditoire, y compris en langue anglaise.

2. CONTENU DE L'ÉPREUVE

Le candidat effectue un stage en entreprise d'une durée de **quatre semaines au cours de la première année** de la formation. Ce stage en entreprise a pour objectif de s'approprier les principales techniques de maintenance préventive mises en œuvre au sein de cette entreprise. Le candidat rédige à titre individuel un rapport lui permettant de restituer les organisations et procédures d'intervention de maintenance préventive qu'il a rencontrées et mises en œuvre durant son stage.

Cette sous-épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences suivantes :

C 13	Réaliser des opérations de surveillance et d'inspection et/ou de maintenance préventive
C 51	Rédiger des comptes rendus et renseigner les outils de maintenance
C 52	Présenter une activité de maintenance

Les indicateurs de performance des compétences sont ceux définis dans le référentiel de certification.

L'épreuve prend en compte à la fois la réalisation d'activités de maintenance préventive, de surveillance et d'inspection en entreprise (compétence C13) et une soutenance orale. Celle-ci s'appuie sur un rapport d'activités en entreprise (vingt à vingt-cinq pages dactylographiées, hors annexes techniques), établi par le candidat pendant le stage.

Ce rapport d'activités en entreprise comprend :

- la présentation de l'entreprise et de son service de maintenance ;
- la présentation de la fonction et de la planification de la maintenance ;
- la présentation des activités de maintenance en relation avec le plan prévisionnel de maintenance auxquelles il a participé ;
- un résumé d'une page en langue anglaise d'une activité de maintenance réalisée au sein de l'entreprise.

3. MODE D'ÉVALUATION

31. Sous-épreuve U61a ponctuelle : épreuve orale de 25 minutes

L'épreuve ponctuelle est une épreuve orale se déroulant au cours de la deuxième année de formation, d'une durée de vingt minutes se décomposant en quinze minutes d'exposé, dont cinq minutes en anglais, suivies de dix minutes d'entretien avec le jury dont cinq minutes en anglais.

Le candidat présente à l'aide d'un support numérique au travers d'un exposé structuré, son rapport de stage en entreprise.

Dans un premier temps, le candidat présente l'entreprise et sa fonction maintenance. Il décrit globalement l'organisation technique et humaine, la nature des compétences des intervenants et les exigences à respecter dans le milieu professionnel.

Dans un deuxième temps, le candidat présente une tâche de maintenance préventive qu'il a réalisée. Il explicite cette intervention en développant les techniques, les moyens, les stratégies et la logistique retenus pour résoudre la problématique de l'intervention réalisée.

Enfin, il expose une seconde tâche de maintenance en langue anglaise dans les mêmes conditions.

Le candidat expose pendant quinze minutes maximum sans être interrompu. À la fin de sa présentation, le jury interroge le candidat sous forme de questions-réponses pendant une durée de dix minutes maximum.

Les questions au cours de cet entretien ont pour objectif :

- de préciser les tâches accomplies par le candidat en entreprise, en ce qui concerne la méthodologie et le déroulement de la maintenance préventive ;
- d'apprécier sa qualité de communication et d'explicitation de situations techniques ;
- de favoriser l'échange en langue anglaise en utilisant un vocabulaire technique.

Le jury d'évaluation du candidat est constitué :

- d'un enseignant (ou formateur) de l'enseignement professionnel ;
- d'un enseignant chargé de l'enseignement de l'anglais ;
- et d'un représentant professionnel. En l'absence du représentant professionnel, le jury d'évaluation peut réglementairement assurer l'évaluation.

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

En l'absence le jour de l'interrogation du rapport d'activités du candidat, le jury interroge néanmoins le candidat sur son stage.

*L'attribution de la note est réservée dans l'attente d'une nouvelle vérification mise en œuvre selon des modalités définies par les autorités académiques. Si, après vérification, le rapport réalisé par le candidat est déclaré non-conforme, la mention «**non valide**» est portée à l'épreuve.*

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

- absence de dépôt du dossier réalisé par le candidat ;
- dépôt du dossier réalisé par le candidat au-delà de la date fixée par la circulaire d'organisation de l'examen ou de l'autorité organisatrice.

32. Sous-épreuve U61b : évaluation de la compétence C13 en entreprise

La maîtrise de la compétence C13 par le candidat est évaluée en entreprise au cours de la durée du stage de première année. Cette évaluation s'appuie sur une fiche d'évaluation des activités de maintenance préventive, de surveillance et d'inspection réalisées par le candidat durant son stage. Elle est assurée par le tuteur en entreprise avec la collaboration d'un enseignant en utilisant la fiche d'évaluation correspondante.

La note obtenue globale pour la sous-épreuve U 61 s'établit à part égale entre l'évaluation de la compétence C13 en entreprise et l'évaluation de la soutenance du rapport de stage.

La fiche d'évaluation des activités réalisées en entreprise, ainsi que la fiche d'évaluation de la soutenance orale du rapport de stage sont mises à la disposition du jury et de l'autorité rectoriale jusqu'à la session suivante. Ces fiches d'évaluation, rédigées et mises à jour par l'Inspection générale de l'Éducation nationale, sont diffusées aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seules ces fiches sont systématiquement transmises aux membres du jury.

32. Évaluation en contrôle en cours de formation (formation professionnelle continue) - coefficient 2

L'évaluation s'effectue sur la base d'une situation d'évaluation. Cette situation d'évaluation est organisée par l'équipe pédagogique chargée des enseignements technologiques et professionnels.

La période choisie pour l'évaluation, située pendant la deuxième année de la formation, peut être différente pour chacun des candidats. L'organisation de cette évaluation relève de la responsabilité de l'équipe pédagogique.

À l'issue de cette situation d'évaluation, l'établissement de formation adresse au jury une fiche d'évaluation du travail réalisé par le candidat.

Une fiche type d'évaluation rédigée et mise à jour par l'Inspection générale de l'Éducation nationale est disponible auprès des services rectoraux des examens et concours. Aucun autre type de fiche ne doit être utilisé. Cette fiche est obligatoirement transmise à la commission d'évaluation.

La commission d'interrogation peut exiger l'envoi du rapport rédigé par le candidat avant délibération afin de le consulter. Dans ce cas, à la suite d'un examen approfondi, elle formulera toutes remarques et observations qu'elle jugera utiles et arrêtera la note.

Le rapport rédigé par le candidat et la fiche d'évaluation sont tenus à la disposition de la commission d'évaluation et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante.

Pour l'option Systèmes éoliens

1. OBJECTIFS

Cette sous-épreuve a pour objectif d'évaluer l'aptitude du candidat à :

- s'immerger dans le service maintenance d'une entreprise ;
- s'approprier les principaux outils de gestion d'un service de maintenance ;
- réaliser des activités courantes au sein d'une équipe de maintenance de systèmes éoliens ;
- rédiger ou compléter les informations utiles à la maintenance en exploitant les outils et méthodes mises en œuvre au sein de l'entreprise ;
- restituer et expliciter toutes les méthodes et procédures exigées dans l'entreprise devant un auditoire ;
- restituer et expliciter en langue anglaise une activité de maintenance.

2. CONTENU DE L'ÉPREUVE

Le candidat effectue un stage en entreprise dans un service de maintenance de l'éolien, d'une durée de quatre semaines au cours de la première année de la formation. Ce stage a pour objectif qu'il s'approprie les principales techniques de maintenance mises en œuvre au sein de cette entreprise. Ce stage donne lieu à la rédaction d'un rapport d'activités lui permettant de restituer les organisations et procédures d'intervention de maintenance qu'il a rencontrées et mises en œuvre durant son stage.

Cette sous-épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences suivantes :

C 51	Rédiger des comptes rendus et renseigner les outils de maintenance
C 52	Présenter une activité de maintenance

Les indicateurs de performance des compétences sont ceux définis dans le référentiel de certification.

L'épreuve s'appuie sur la soutenance orale d'un rapport d'activités en entreprise de **vingt à vingt-cinq pages dactylographiées, hors annexes techniques.**

Ce rapport d'activités en entreprise comprend :

- la présentation de l'entreprise et de son service de maintenance ;
- la présentation de la fonction et de la planification de la maintenance ;
- la présentation des activités de maintenance en relation avec le plan prévisionnel de maintenance auxquelles il a participé ;
- un résumé d'une page en langue anglaise d'une activité de maintenance réalisée au sein de l'entreprise.

3. MODE D'ÉVALUATION

31. Sous-épreuve U61 ponctuelle : épreuve orale de 25 minutes

L'évaluation ponctuelle est identique à celle de la sous-épreuve ponctuelle U61 de l'option Systèmes de production et Systèmes énergétiques et fluidiques.

L'épreuve ponctuelle est une épreuve orale se déroulant au cours de la deuxième année de formation, d'une durée de vingt minutes se décomposant en quinze minutes d'exposé, dont cinq minutes en anglais, suivies de dix minutes d'entretien avec le jury dont cinq minutes en anglais.

La note obtenue à cette sous-épreuve est uniquement constituée de cette épreuve orale de soutenance des activités de maintenance conduites en entreprise. La compétence C13 n'est pas évaluée.

32. Évaluation en contrôle en cours de formation (formation professionnelle continue) - coefficient 2

L'évaluation en CCF est identique à celle de la sous-épreuve ponctuelle U53 de l'option Systèmes de production et Systèmes énergétiques et fluidiques, hormis la compétence C13 qui n'est pas évaluée.

Épreuve E6 : Épreuve professionnelle de synthèse

Sous-épreuve : Étude et réalisation de maintenance en entreprise

Coefficient 4 – Unité U62

Pour les options Systèmes de production et Systèmes énergétiques et fluidiques

1. OBJECTIFS

Cette sous-épreuve a pour objectif d'évaluer l'aptitude du candidat à mobiliser ses connaissances techniques pour :

- proposer des solutions techniques, d'organiser la mise en place de l'amélioration et de la mettre en œuvre, dans le cadre d'une amélioration d'un bien ;
- préparer la réception du nouveau bien, participer à son installation et prendre en compte les contraintes de maintenance, dans le cadre de la réception d'un nouveau bien ;
- présenter, argumenter oralement son étude et sa réalisation devant un auditoire et d'explicitier les solutions techniques et les organisations de maintenance retenues.

2. CONTENU DE L'ÉPREUVE

Le candidat effectue un stage en entreprise dans un service de maintenance, **d'une durée de six semaines au cours du premier semestre de la deuxième année de la formation**. Ce stage a pour objectif de conduire un projet d'étude et de réalisation concernant un bien pris en charge par l'entreprise. Ce stage donne lieu à la rédaction d'un dossier de projet lui permettant de restituer les solutions techniques et les organisations nécessaires pour répondre à un problème d'amélioration ou d'intégration d'un bien.

Le support technique de l'épreuve est constitué du dossier technique **de trente pages maximum hors annexes**, établi par le candidat lors du stage de deuxième année et comprenant :

- le cahier des charges du projet servant de support pour la validation académique des projets ;
- une étude concernant la justification des solutions ;
- la description de la solution retenue ;
- les documents nécessaires à la préparation et à l'organisation de l'intervention ;
- le dossier de réalisation ;
- un bilan technico-économique au regard des objectifs initiaux.

Cette sous-épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences suivantes :

C41	Proposer et/ou concevoir des solutions pluritechniques d'amélioration
C33	Préparer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien
C14	Réaliser des travaux d'amélioration, réceptionner un bien
C53	Exposer oralement une solution technique

Les indicateurs de performance des compétences sont ceux définis dans le référentiel de certification.

3. MODE D'ÉVALUATION

31. Sous-épreuve U62 ponctuelle : épreuve orale, durée : 30 minutes

L'épreuve ponctuelle est une épreuve orale se déroulant au cours de la deuxième année de formation, d'une durée de trente minutes se décomposant en dix minutes d'exposé, suivies de vingt minutes d'entretien avec la commission d'interrogation. Cette commission est constituée :

- de deux enseignants (ou formateurs) de l'enseignement professionnel ;
- d'un représentant professionnel. En l'absence du représentant professionnel, le jury d'évaluation peut réglementairement assurer l'évaluation.

Déroulement de l'épreuve

L'épreuve se décompose en deux parties :

Exposé du projet technique – Durée maximale : 10 minutes

Le candidat décrit le projet qu'il a mené en exposant la démarche de travail qu'il a mise en œuvre, les problèmes rencontrés, la solution étudiée, les contraintes liées à la mise en œuvre, etc.

Le candidat s'efforce de mettre en évidence les points essentiels de son projet 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 travail 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'examen – Durée maximale : 20 minutes

À l'issue de l'exposé, les membres du jury d'interrogation, qui ont fait un examen approfondi du dossier technique, engagent un dialogue avec le candidat afin :

- de vérifier que le candidat maîtrise les éléments de son dossier technique 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 argumenter avec rigueur et pertinence les différents éléments du dossier technique.

*Le dossier de projet réalisé par le candidat est transmis selon une organisation mise en place par chaque regroupement interacadémique et à une date fixée dans la circulaire d'organisation de l'examen. Le contrôle de conformité de ce dossier est effectué selon des modalités définies par les autorités académiques avant l'interrogation. La constatation de non-conformité du rapport entraîne l'attribution de la mention «**non valide**» à l'épreuve. Le candidat, même présent à la date de l'épreuve, ne peut être interrogé. En conséquence, le diplôme ne peut lui être délivré.*

En l'absence le jour de l'interrogation du dossier de projet du candidat, le jury interroge néanmoins le candidat sur son stage.

*L'attribution de la note est réservée dans l'attente d'une nouvelle vérification mise en œuvre selon des modalités définies par les autorités académiques. Si, après vérification, le dossier de projet réalisé par le candidat est déclaré non-conforme, la mention «**non valide**» est portée à l'épreuve.*

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

- absence de dépôt du dossier réalisé par le candidat ;
- dépôt du dossier réalisé par le candidat au-delà de la date fixée par la circulaire d'organisation de l'examen ou de l'autorité organisatrice.

Les dossiers de projet seront remis à la commission d'interrogation au moins quinze jours avant la date de l'épreuve.

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

Une fiche nationale d'évaluation de l'épreuve, validée par l'Inspection générale de l'Éducation nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera utilisée par la commission d'interrogation.

32. Évaluation en contrôle en cours de formation (formation professionnelle continue) – coefficient 4

L'évaluation s'effectue sur la base d'une situation d'évaluation. Cette situation d'évaluation est organisée par l'équipe pédagogique chargée des enseignements technologiques et professionnels.

La période choisie pour l'évaluation, située pendant la deuxième année de la formation, peut être différente pour chacun des candidats. L'organisation de cette évaluation relève de la responsabilité de l'équipe pédagogique.

À l'issue de cette situation d'évaluation, l'établissement de formation adresse au jury une fiche d'évaluation du travail réalisé par le candidat.

Une fiche type d'évaluation rédigée et mise à jour par l'Inspection générale de l'Éducation nationale est disponible auprès des services rectoraux des examens et concours. Aucun autre type de fiche ne doit être utilisé. Cette fiche est obligatoirement transmise à la commission d'évaluation.

La commission d'interrogation peut exiger l'envoi du rapport rédigé par le candidat avant délibération afin de le consulter. Dans ce cas, à la suite d'un examen approfondi, elle formulera toutes remarques et observations qu'elle jugera utiles et arrêtera la note.

Le rapport rédigé par le candidat et la fiche d'évaluation sont tenus à la disposition de la commission d'évaluation et de l'autorité rectoriale jusqu'à la session suivante.

Épreuve E6 : Épreuve professionnelle de synthèse

Sous-épreuve : Étude et réalisation de maintenance en entreprise

Coefficient 4 – Unité U62

Pour l'option Systèmes éoliens

1. OBJECTIFS

Cette sous-épreuve a pour objectif d'évaluer l'aptitude du candidat à mobiliser ses connaissances techniques pour :

- s'approprier, respecter et mettre en œuvre et toutes les prescriptions, mesures de préventions des risques exigées par l'entreprise ;
- préparer, organiser ses interventions de maintenance préventive sur un système éolien en entreprise ;
- réaliser les interventions de maintenance préventive sur un système éolien en entreprise.

2. CONTENU DE L'ÉPREUVE

Le candidat effectue un stage en entreprise dans un service de maintenance de systèmes éoliens, **d'une durée de six semaines au cours du premier semestre de la deuxième année de la formation**. Ce stage a pour objectif de réaliser des opérations de maintenance préventive et de tout particulièrement mettre en œuvre des mesures de prévention associées aux interventions sur aérogénérateur dans le milieu de l'entreprise. Ce stage donne lieu à la rédaction d'un dossier technique lui permettant d'explicitier et d'approfondir les techniques de prévention des risques et les organisations de maintenance préventive mises en œuvre par le candidat.

Le support de l'épreuve est constitué d'un dossier technique **de trente pages maximum hors annexes**, établi par le candidat lors du stage de deuxième année et comprenant :

- les problématiques de maintenance préventive rencontrées ;
- les activités de surveillance, d'inspection et maintenance préventive conduites durant le stage ;
- les documents nécessaires à la préparation, à l'organisation et au suivi des interventions réalisées ;
- la description des modalités et mesures de prévention réellement mises en œuvre durant le stage ;
- les attestations de réussite aux différentes formations aux habilitations nécessaires dans le secteur de l'éolien.

Cette sous-épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences suivantes :

C 13	Réaliser des opérations de surveillance et d'inspection et/ou de maintenance préventive
C 15	Identifier les risques pour les personnes ou l'environnement, définir et respecter les mesures de prévention adaptées
C 53	Exposer oralement une solution technique

Les indicateurs de performance des compétences sont ceux définis dans le référentiel de certification.

3. MODE D'ÉVALUATION

31. Sous-épreuve U62 ponctuelle : épreuve orale de 30 minutes - coefficient : 4

L'épreuve ponctuelle est une épreuve orale se déroulant au cours de la deuxième année de formation, d'une durée de 30 minutes se décomposant en dix minutes d'exposé, suivies de vingt minutes d'entretien avec la commission d'interrogation. Cette commission est constituée :

- de deux enseignants (ou formateurs) de l'enseignement professionnel ;
- d'un représentant professionnel. En l'absence du représentant professionnel, le jury d'évaluation peut réglementairement assurer l'évaluation.

Déroulement de l'épreuve

L'épreuve se décompose en deux parties :

Exposé du projet technique – Durée maximale : 10 minutes

Le candidat décrit les activités de maintenance préventives qu'il a menées en exposant la démarche de travail et les mesures de prévention associées, les problèmes rencontrés, les contraintes liées à leur mise en œuvre, etc.

Le candidat s'efforce de mettre en évidence :

- les points caractéristiques des technologies mises en œuvre sur les systèmes éoliens ;
- les points essentiels de son action en veillant notamment à justifier les techniques d'interventions ;
- les techniques de prévention des risques qu'il a mises en œuvre et les aptitudes qu'il a développées durant le stage en entreprise en relation avec les interventions de maintenance préventive prises en charges.

Il présente le bilan de son travail au regard des objectifs fixés, ainsi que le plan de maintenance auquel il a participé au travers d'un exposé structuré, en exploitant un support numérique.

Entretien avec la commission d'interrogation – Durée maximale : 20 minutes

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

- de vérifier que le candidat maîtrise les éléments de son dossier technique 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 argumenter avec rigueur et pertinence les différents éléments du dossier technique.

*Le dossier de projet réalisé par le candidat est transmis selon une organisation mise en place par chaque regroupement interacadémique et à une date fixée dans la circulaire d'organisation de l'examen. Le contrôle de conformité de ce dossier est effectué selon des modalités définies par les autorités académiques avant l'interrogation. La constatation de non-conformité du rapport entraîne l'attribution de la mention «**non valide**» à l'épreuve. Le candidat, même présent à la date de l'épreuve, ne peut être interrogé. En conséquence, le diplôme ne peut lui être délivré.*

En l'absence le jour de l'interrogation du dossier de projet du candidat, le jury interroge néanmoins le candidat sur son stage.

*L'attribution de la note est réservée dans l'attente d'une nouvelle vérification mise en œuvre selon des modalités définies par les autorités académiques. Si, après vérification, le dossier de projet réalisé par le candidat est déclaré non-conforme, la mention «**non valide**» est portée à l'épreuve.*

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

- absence de dépôt du dossier réalisé par le candidat ;
- dépôt du dossier réalisé par le candidat au-delà de la date fixée par la circulaire d'organisation de l'examen ou de l'autorité organisatrice.

Les dossiers de projet seront remis à la commission d'interrogation au moins quinze jours avant la date de l'épreuve.

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

Une fiche nationale d'évaluation de l'épreuve, validée par l'Inspection générale de l'Éducation nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera utilisée par la commission d'interrogation.

3.2. Évaluation en contrôle en cours de formation (formation professionnelle continue) – coefficient 4

L'évaluation en CCF est identique à celle de l'épreuve ponctuelle E62 de l'option Systèmes de production et Systèmes énergétiques et fluidiques.

Annexe III

ORGANISATION DE LA FORMATION

Annexe 3.a

Grille horaire de la formation

Annexe 3.b

Stage en milieu professionnel

Annexe 3.a

Grille horaire de la formation

L'horaire annuel est donné à titre indicatif.

	Horaire de 1 ^{re} année (32s)			Horaire de 2 ^e année (30s)		
	Par semaine	a + b + c ⁽²⁾	Par année	Par semaine	a + b + c ⁽²⁾	Par année
1. Culture générale et expression	2	1 + 1 + 0	64	2	1 + 1 + 0	60
2. Anglais	2	1 + 1 + 0	64	3⁽³⁾	2 ⁽³⁾ + 1 + 0	90
3. Mathématiques	3	2 + 1 + 0	96	3	1 + 2 + 0	90
4. Physique et chimie	4	2 + 0 + 2	128	4	2 + 0 + 2	120
5. Étude pluritechnologiques des systèmes	10	2 + 3 + 5	320	10	2 + 2 + 6	300
6. Organisation de la maintenance	3	1 + 2 + 0	96	2	0 + 2 + 0	60
7. Techniques de maintenance, conduite, prévention⁽⁴⁾	6	1 ⁽⁵⁾ + 0 + 5	192	7⁽³⁾	2 ⁽³⁾⁽⁵⁾ + 1 + 4	210
8. Accompagnement personnalisé	1	0 + 1 + 0	32	1	0 + 1 + 0	30
Horaire total des enseignements obligatoires	31 h	10 + 9 + 12	992⁽¹⁾ h	31⁽³⁾ h	9⁽³⁾ + 10 + 12	930⁽¹⁾ h
Langue vivante facultative (autre que l'anglais)	1	1 + 0 + 0	30	1	1 + 0 + 0	30

(1) Les horaires annuels ne tiennent pas compte des semaines de stage en milieu professionnel : 4 semaines en 1^{re} année, 6 semaines en 2^e année.

(2) **a : cours en division entière, b : travaux dirigés, c : travaux pratiques d'atelier.**

(3) **Dont une heure de co-enseignement de l'anglais et de l'enseignement des techniques d'intervention (deux enseignants) en 2^e année en vue de l'épreuve E61 soutenue en partie en anglais.**

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

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

Annexe 3.b

Stage en milieu professionnel

1. OBJECTIFS

Une période de stage obligatoire en milieu professionnel est organisée pour le candidat au brevet de technicien supérieur Maintenance des systèmes. Ce stage est un temps d'information et de formation visant à :

- découvrir en profondeur le monde de l'entreprise, en participant pleinement à ses activités, en observant pour les comprendre les modes d'organisation et les relations humaines qui l'animent, ainsi que les atouts et les contraintes ;
- approfondir et mettre en pratique des compétences techniques et professionnelles acquises ou en cours d'acquisition, en étant associé aux tâches techniques, aux projets en cours et en découvrant, les spécificités de l'entreprise ;
- s'informer, informer et rendre compte, par écrit et oralement, dans le cadre de la rédaction d'un rapport de stage structuré et de sa soutenance face à un jury, dans le but de démontrer ses capacités d'analyse d'une situation industrielle et de mettre en œuvre les compétences acquises en communication.

Si le stage en milieu professionnel n'est pas, au sens réglementaire du terme, une période de formation en entreprise validée par la vérification de nouvelles compétences acquises, il est le lieu privilégié pour découvrir, observer et comprendre des situations industrielles qui ne se rencontrent que très rarement dans le cadre scolaire, comme :

- la mise en œuvre de moyens de conception, de réalisation et de contrôle particuliers ;
- l'utilisation de systèmes de gestion, d'ordonnancement et de suivi de production ;
- la mise en œuvre de plans d'amélioration de la qualité, de gestion des ressources humaines, de formation ;
- le respect de politiques de prévention des risques, d'amélioration de la sécurité.

Quel que soit leur niveau de pertinence, les situations industrielles présentes dans l'entreprise permettent alors d'illustrer concrètement les activités professionnelles du référentiel : maintenir, améliorer, intégrer, organiser ainsi que les exigences transversales de santé, de sécurité, du respect de l'environnement, de qualité, de prise en compte des coûts, et de communication dans une langue étrangère.

2. ORGANISATION

2.1 Voie scolaire

2.1.1. Réglementation relative aux stages en milieu professionnel

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 culturel auprès de l'ambassade de France du pays d'accueil pour un stage à l'étranger.

Chaque période de stage en entreprise fait l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et la ou les entreprise(s) d'accueil. La convention est établie conformément aux dispositions du décret n°2006-1093 du 29 août 2006 pris pour l'application de l'article 9 de la loi n°2006-396 du 31 mars 2006 pour l'égalité des chances.

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

Pendant le stage en entreprise, l'étudiant a obligatoirement la qualité d'étudiant stagiaire et non de salarié. La convention de stage doit notamment :

- fixer les modalités de couverture en matière d'accident du travail et de responsabilité civile ;
- préciser les objectifs et les modalités de formation (durée, calendrier) ;
- préciser les modalités de suivi du stagiaire par les professeurs de l'équipe pédagogique responsable de la formation et l'étudiant.

2.1.2. Mise en place et suivi du stage

La recherche des entreprises d'accueil est assurée sous la responsabilité du chef d'établissement. Le stage s'effectue dans des entreprises exerçant des activités de maintenance de biens (pour l'option Systèmes de production et l'option Systèmes éoliens) et celle de maintenance et de conduite d'installation énergétique (pour l'option Systèmes énergétiques et fluidiques).

Afin d'en assurer le caractère formateur, le stage est placé sous la responsabilité pédagogique des professeurs assurant les enseignements technologiques et professionnels, mais l'équipe pédagogique dans son ensemble est responsable de l'explicitation de ses objectifs, de sa mise en place, de son suivi et de l'exploitation qui en est faite. Elle doit veiller à informer les responsables des entreprises ou des établissements d'accueil des objectifs du stage et plus particulièrement des compétences qu'il vise à développer.

La durée globale du stage est de **dix semaines non consécutives** :

1^{re} période : stage d'immersion en entreprise de **quatre semaines**, situé **en fin de première année de formation**. Ce stage est l'occasion de repérer par anticipation un thème de projet s'appuyant sur une problématique identifiée dans cette entreprise pour son élaboration au cours du stage de 2^e année.

2^e période : stage de **six semaines** permettant de réaliser « une étude et réalisation de maintenance en entreprise » se déroulant **au premier semestre de la seconde année de formation**.

Ce stage est relatif à l'épreuve de certification « Épreuve professionnelle de synthèse » (unité **U6**). Le stagiaire est placé sous la responsabilité d'un tuteur afin de donner tout son sens à la formation théorique reçue dans l'établissement de formation.

1^{ère} période : stage d'immersion en entreprise, situé en fin de première année de formation.

Cette première période de stage en entreprise vise une immersion du candidat dans une équipe d'intervention sous la responsabilité d'un tuteur afin de donner tout son sens à la formation théorique reçue.

À l'issue du stage, les candidats scolaires rédigent un rapport d'activité, de vingt-cinq pages au maximum en dehors des annexes, qui fera l'objet d'une soutenance orale pour l'épreuve de certification « Épreuve professionnelle de synthèse » (unité **U6**).

2e période : stage permettant de réaliser « une étude et réalisation de maintenance en entreprise ».

Cette seconde période de stage en entreprise a pour objectif de confier l'étude et la réalisation d'un projet d'amélioration ou d'intégration d'un bien pour les candidats aux options Systèmes de production et Systèmes énergétiques et fluidiques. Elle vise pour les candidats à l'option « éolien », à assurer des activités de maintenance préventive sur un aérogénérateur dans sa réalité et dans les respects des mesures de prévention des risques exigées, sous la responsabilité d'un tuteur de l'entreprise.

À l'issue du stage, les candidats scolaires rédigent un rapport d'étude ou d'activités, d'une trentaine de pages en dehors des annexes, qui fera l'objet d'une soutenance orale pour l'épreuve de certification « Épreuve professionnelle de synthèse » (unité **U6**).

À la fin du stage, un certificat 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 subir l'épreuve de certification (unité **U6**). Un candidat, qui, pour une raison de force majeure dûment constatée, n'effectue qu'une partie des **dix semaines** de stage obligatoires, peut être autorisé par le recteur à se présenter à l'examen, le jury étant tenu informé de sa situation.

2.2 Voie de l'apprentissage

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

Les objectifs pédagogiques ainsi que les supports de l'épreuve de certification « Épreuve professionnelle de synthèse » (unité **U6**) sont les mêmes que ceux des candidats de la voie scolaire.

2.3 Voie de la formation continue

Les candidats qui se préparent au brevet de technicien supérieur Maintenance des systèmes par la voie de la formation continue rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport de stage.

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

La durée de stage est de **dix semaines**. Elle s'ajoute à la durée de formation dispensée dans le centre de formation continue en application de l'article 11 du décret n°95-665 du 9 mai 1995 modifié portant règlement général du brevet de technicien supérieur.

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 Conception et réalisation de carrosseries et conformes aux objectifs et aux modalités générales définis ci-dessus.

2.3.2. Candidats en situation de perfectionnement

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs certificats de travail attestant que l'intéressé a été occupé dans le domaine de la maintenance des systèmes de production, énergétiques et fluidiques ou éoliens, en qualité de salarié à temps plein pendant six mois au cours de l'année précédant l'examen ou à temps partiel pendant un an au cours des deux années précédant l'examen. Les activités effectuées doivent être en cohérence avec les exigences du référentiel.

Les candidats rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport de stage.

2.4 Candidats en formation à distance

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

2.5 Candidats qui se présentent au titre de leur expérience professionnelle

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

Ces candidats rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport de stage.

3. Aménagement de la durée du stage

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

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

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

Les candidats ayant échoué à une session antérieure de l'examen ont le choix :

- de présenter le précédent rapport de stage,
- de modifier ce rapport,
- d'en élaborer un autre après avoir effectué un autre stage.

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 est prorogé d'un an ;
- soit un nouveau contrat conclu avec un autre employeur (en application des dispositions de l'article L117-9 du Code du travail).

Annexe IV

Tableaux de correspondance entre épreuves

BTS Maintenance industrielle créé par l'arrêté du 19 juillet 2005		BTS Maintenance des systèmes créé par le présent arrêté Option Systèmes de production	
Épreuves	Unités	Épreuves	Unités
E1. culture générale et expression	U1	E1. culture générale et expression	U1
E2. Langue vivante (si anglais)	U2	E2. Anglais	U2
Mathématiques	U31	Mathématiques	U31
Sciences physiques	U32	Physique et chimie	U32
Analyse fonctionnelle et structurelle	U4	Analyse fonctionnelle et structurelle	U41
E5. Automatique et génie électrique • Sous-épreuve : Automatique • Sous-épreuve : Génie électrique	U5 U51 U52	Analyse des solutions technologiques	U42
E6. Épreuve professionnelle de synthèse • Sous-épreuve : Intervention • Sous-épreuve : Stratégie de maintenance • Sous-épreuve : Activités en milieu professionnel	U6 U61 U62 U63	Maintenance corrective d'un bien Organisation de la maintenance Rapport d'activités en entreprise Étude et réalisation de maintenance en entreprise	U51 U52 U61 U62

- Le candidat bénéficie du report de la moyenne des notes obtenues pour U51 et U52 du BTS Maintenance industrielle, sur l'unité U42 du BTS Maintenance des systèmes, option Systèmes de production.
- Le candidat bénéficie du report de la note de U63 du BTS Maintenance industrielle sur les deux unités U61 et U62 du BTS Maintenance des systèmes, option Systèmes de production.

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 Fluides-Énergies-Environnements, option D créé par l'arrêté du 19 juillet 2002		BTS Maintenance des systèmes Option Systèmes énergétiques et fluidiques créé par le présent arrêté	
Épreuves	Unités	Épreuves	Unités
E11. Français	U1.1	E1. culture générale et expression	U1
E12. Langue vivante étrangère	U1.2	E2. Anglais	U2
E21. Fluides-énergies-environnements	U2.1	Analyse des solutions technologiques	U42
E22. Sciences physiques	U2.2	Physique et chimie	U32
E23. Mathématiques	U4	Mathématiques	U31
E3. Épreuves spécifiques à l'option D Études et interventions sur des installations	U3	E5 Activités de maintenance	U5
E4. Épreuves spécifiques à l'option D Mémoires professionnels : - mémoire d'étude - mémoire professionnel de synthèse - mémoire d'entreprise	U4	E6 Épreuve professionnelle de synthèse	U6

- le candidat bénéficie du report de la note d'U3 du BTS FEE option D sur l'unité U5 du BTS MS option systèmes énergétiques et fluidiques.
- le candidat bénéficie du report de la note d'U4 du BTS FEE option D sur l'épreuve E6 du BTS MS option systèmes énergétiques et fluidiques.

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.

TABLEAU DE CORRESPONDANCE ENTRE ÉPREUVES DES TROIS OPTIONS DU BTS MAINTENANCE DES SYSTÈMES

BTS Maintenance des systèmes créé par le présent arrêté Option Systèmes de production		BTS Maintenance des systèmes créé par le présent arrêté Option Systèmes énergétiques et fluidiques		BTS Maintenance des systèmes créé par le présent arrêté Option Systèmes éoliens	
Épreuves	Unités	Épreuves	Unités	Épreuves	Unités
E1. culture générale et expression	U1	E1. culture générale et expression	U1	E1. culture générale et expression	U1
E2. Anglais	U2	E2. Anglais	U2	E2. Anglais	U2
Mathématiques	U31	Mathématiques	U31	Mathématiques	U31
Physique et chimie	U32	Physique et chimie	U32	Physique et chimie	U32
Analyse fonctionnelle et structurelle	U41	Analyse fonctionnelle et structurelle	U41	Analyse fonctionnelle et structurelle	U41
Analyse des solutions technologiques	U42	-		-	
Maintenance corrective d'un bien	U51	Maintenance corrective d'un bien	U51	Maintenance corrective d'un bien	U51
Organisation de la maintenance	U52	Organisation de la maintenance	U52	Organisation de la maintenance	U52
Rapport d'activités en entreprise	U61	Rapport d'activités en entreprise	U61	Rapport d'activités en entreprise	U61
Étude et réalisation de maintenance en entreprise	U62	Étude et réalisation de maintenance en entreprise	U62	Amélioration ou intégration d'un bien	U53