

شهادة التقني العالي

Brevet de Technicien Supérieur

الصيانة الصناعية

Maintenance Industrielle

مرجع التكوين

Référentiel de Formation

2024

مرجع التكوين
Référentiel de Formation

الصيانة الصناعية

Maintenance Industrielle

2024

TABLE DES MATIERES

PRÉAMBULE	5
REFERENTIEL DES ACTIVITES PROFESSIONNELLES	7
I. INTITULE DU BTS	7
II. CONTEXTE PROFESSIONNEL	7
2.1 <i>Description générale de la fonction de travail</i>	7
2.2 <i>Description de l'environnement de travail</i>	7
2.3 <i>Conditions d'embauche</i>	7
III. DESCRIPTION DES ACTIVITES PROFESSIONNELLES ET DES TACHES ASSOCIEES	8
3.1 <i>Définition des ACTIVITÉS</i> :.....	8
3.2 <i>DÉFINITION des tâches</i> :	10
3.3 <i>Explicitation des taches</i>	11
REFERENTIEL DE CERTIFICATION.....	21
I. INTRODUCTION.....	21
II. COMPETENCES ASSOCIEES AUX TACHES PROFESSIONNELLES	21
2.1 <i>Association des compétences aux tâches</i>	21
2.2. <i>Récapitulatif des compétences</i>	28
III. SAVOIR ASSOCIES AUX COMPETENCES.....	29
3.1 <i>Savoirs associés</i>	29
3.2 <i>Niveaux taxonomiques</i>	29
3.3 <i>Description des savoirs associés</i>	31
GUIDE D'ACCOMPAGNEMENT PEDAGOGIQUE.....	35
DESCRIPTION DETAILLEE DES SAVOIRS ASSOCIES.....	35
S4. SCIENCES PHYSIQUES.....	36
S5. MÉCANIQUE INDUSTRIELLE	41
S51 - <i>Analyse fonctionnelle et structurelle</i>	41
S52 - <i>MÉCANIQUE</i>	44
S6. AUTOMATISMES.....	47
S7. GÉNIE ÉLECTRIQUE	51
S8. MANAGEMENT DE LA MAINTENANCE.....	56
S9. TRAVAUX PRATIQUES DE SYNTHÈSE	64
S10. ENVIRONNEMENT ECONOMIQUE ET JURIDIQUE DES ENTREPRISES.....	67
ORGANISATION DE LA FORMATION	70
ORGANISATION ANNUELLE	70
HORAIRE DE FORMATION	70
MODALITÉS DE CERTIFICATION	72
UNITES D'EVALUATION :	72
U23. MECANIQUE INDUSTRIELLE.....	72
U24. AUTOMATISMES	73
U25. GENIE ELECTRIQUE	73
U31. TRAVAUX PRATIQUES DE SYNTHESE.....	74
U32. MANAGEMENT DE LA MAINTENANCE	74
U33. ACTIVITES INDUSTRIELLES DE MAINTENANCE	75
EVALUATION	77
MODELE D'EMPLOI DU TEMPS	82

PRÉAMBULE

PRÉAMBULE

La création des filières de formation de courte durée pour l'obtention de **Brevet de Technicien Supérieur (BTS)** par le ministère de l'éducation nationale en 1992 a un double objectif :

- Répondre aux besoins de l'économie nationale en cadres moyens.
- Permettre aux bacheliers de l'enseignement technique, essentiellement, de poursuivre des études supérieures professionnalisantes et spécialisées.

Au cours de la dernière décennie, d'autres filières, répondant aux nouveaux besoins de l'économie nationale et ouvertes aux autres bacheliers, ont été créées, notamment en l'an 2000. Le nombre de filières est ainsi passé de huit en 1992 à 26 reparties dans 47 centres actuellement, couvrant les principaux secteurs et sous-secteurs économiques : industriel, commercial, **TIC**, bâtiment, arts et tourisme et loisir.

Les centres abritant ce type de formation se sont multipliés pour couvrir toutes les régions du Maroc. Nanties des équipements et d'un excellent niveau d'encadrement, les deux **ENSET** ont été les premières à ouvrir des filières préparant au BTS, aujourd'hui 47 centres.

Le nombre d'étudiants, inscrits dans les différentes filières, est passé d'environ 400 en 93-94 à 5695 à la rentrée scolaire 2022-2023

Certes, la trajectoire retracant l'évolution de BTS au Maroc rappelée ci-dessus, est la plus convenable à l'implantation et au développement d'un nouveau système de formation qui a fait son histoire et s'est imposé comme formation de choix dans un autre environnement qui lui était favorable; cependant le contexte social et économique Marocain connaît actuellement une dynamique sans précédent, il est en train de changer en profondeur; le système de formation doit s'y adapter.

Ce dernier a été réformé à tous les niveaux : primaire, secondaire collégial et qualifiant et universitaire. Les filières techniques qui représentent 70% du vivier de recrutement pour le BTS ont connu un changement substantiel en matière de structure, de contenus et d'approches. L'enseignement supérieur, auquel pourraient accéder les lauréats des filières de BTS, a adopté depuis 2003 -2004 le système **LMD** caractérisé par les modules.

Par ailleurs, et afin de dynamiser son économie, le Maroc a lancé de grands chantiers structurants : **INDH**, plans sectoriels de développement : plan Azur 2010, le Maroc vert, le Pacte National pour l'Emergence Industriel (**PNEI**) et les Métiers Mondiaux du Maroc (**3M**) qu'il est appelé à développer notamment dans les domaines de l'Offshoring, l'automobile l'électronique et l'aérospatial ,aussi le renforcement de l'infrastructure autoroutière, ferroviaire et portuaire, aménagement de nouvelles zones franches et les Plateformes Industrielles Intégrées (**P2I**).

Pour intégrer les réformes opérées au niveau des systèmes d'éducation et de formation d'une part, et accompagner, d'autre part, les chantiers ouverts ,qui généreront non seulement des centaines de milliers d'emploi et de besoin en managers, en ingénieurs et essentiellement en techniciens, mais aussi des dizaines de nouveaux métiers dans les domaines de l'offshoring, de l'aéronautique de l'automobile, de l'électronique, du bâtiment, du tourisme, etc..., une adaptation des filières s'impose d'urgence. Les contenus des filières doivent permettre l'intégration de toutes ces nouveautés. De surcroit, l'offre doit se développer afin de soutenir l'offre générale des autres systèmes similaires de formation en l'occurrence les **EST** et les **ISTA**.

C'est dans ce cadre que la refonte des référentiels de quelques filières du Brevet de Technicien Supérieur qui a été lancée en novembre 2007 a été étendue aux autres filières.

Prenant en considération le contexte relaté ci-dessus, les référentiels de formation ont été révisés, et seront élaborés, pour les nouvelles créations, selon l'Approche Par Compétences (**APC**), s'agissant de formations à forte connotation professionnelle, laquelle approche est la mieux indiquée pour l'élaboration des référentiels s'agissant de formations à forte connotation professionnelle, laquelle approche est la mieux indiquée pour l'élaboration des référentiels. En effet, avant de définir le référentiel de certification (compétences et savoirs associés et modalité d'évaluation), une analyse des situations de travail (**AST**) ainsi que la concertation et la contribution de personnes ressources, représentant les parties prenantes, notamment les représentants des entreprises potentielles, est nécessaire pour définir le référentiel des tâches et des métiers, appelé dans le jargon des spécialistes (**RAP**).

Cette révision a été l'occasion d'élaborer un guide d'équipement : document de référence nationale pour l'équipement des laboratoires des différentes filières.

Afin d'assurer l'uniformité des contenus et garantir le caractère national du diplôme, la révision ou l'élaboration de ces référentiels a été faite par les représentants de centres de formation, supervisée par les inspecteurs et coordonnateur nationaux et administrée par les services centraux ayant en charge le dossier **BTS**.

Référentiel des activités professionnelles

**Brevet de Technicien Supérieur
Filière
« Maintenance Industrielle »**

REFERENTIEL DES ACTIVITES PROFESSIONNELLES

I. INTITULE DU BTS

Brevet du Technicien Supérieur en Maintenance Industrielle (MI).

II. CONTEXTE PROFESSIONNEL

2.1 DESCRIPTION GENERALE DE LA FONCTION DE TRAVAIL

L'activité du technicien supérieur en Maintenance Industrielle (MI) porte tout à la fois sur la maintenance des équipements industriels de production et de service ainsi que sur l'amélioration permanente des systèmes industriels.

Les activités en maintenance industrielle au niveau technicien supérieur intègrent également :

- L'amélioration de la sécurité des biens et des personnes ;
- L'amélioration de la disponibilité des moyens et son optimisation ;
- L'intégration de nouveaux biens dans le dispositif de production ou de service ;
- L'organisation des activités de maintenance ;
- L'animation et l'encadrement des équipes d'intervention.

2.2 DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

Selon la taille de l'entreprise, le technicien supérieur en maintenance industrielle est amené à exercer son activité sur des systèmes pluritechnologiques.

Le technicien supérieur de maintenance industrielle, par ses aspects pragmatiques, est capable, au sein des entreprises de production et de service de :

- Assurer des fonctions techniques destinées à optimiser la sûreté de fonctionnement des moyens de production de l'entreprise.
- Assurer des fonctions d'animation et d'encadrement ;

2.3 CONDITIONS D'EMBAUCHE

La plupart des entreprises exigent, au moment de l'embauche, outre de très bonnes connaissances techniques (selon le secteur d'intervention : mécanique, électricité, électrotechnique, hydraulique, pneumatique, plomberie, chaudronnerie, ...), le technicien de maintenance doit faire preuve :

- D'une maîtrise de la lecture de plans, schémas et notices techniques (y compris en anglais),
- D'habileté manuelle : rapidité d'exécution et précision,
- D'une aptitude à rédiger des documents d'intervention et des courriers.
- Dans la communication où il sera amené à rédiger des documents et à dialoguer avec les différents services de l'entreprise ainsi qu'avec les clients et les fournisseurs. La maîtrise de la langue française aussi bien écrite qu'orale est nécessaire.
- Dans le management où il devra assurer la conduite et la responsabilité d'équipes lors de la réalisation de travaux neufs, d'interventions sur équipements ou d'actions de maintenance. Des personnes autodidactes qui font preuve d'une grande capacité d'adaptation aux changements technologiques ;
- Une facilité de travailler en autonomie et en équipe ;
- La capacité à gérer le stress et le temps.

Doté d'une bonne condition physique, le technicien de maintenance est rigoureux et méthodique tout en ayant le goût du contact. Il sait analyser une situation, prendre des décisions et intervenir rapidement en cas de panne. Mobile géographiquement, il est capable de travailler dans un environnement bruyant (usines en fonctionnement) et dans des positions inconfortables.

À l'entrée en fonction, la rémunération mensuelle varie énormément selon le genre, la taille et la situation géographique de l'entreprise.

III. DESCRIPTION DES ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES ET DES TACHES ASSOCIEES

3.1 DEFINITION DES ACTIVITÉS :

Le dénominateur commun à l'ensemble des activités décrites ci-après est l'intégration constante de trois impératifs :

- **Impératif de SANTÉ/SÉCURITÉ/ENVIRONNEMENT** : il s'agit de préserver la santé des personnes, d'assurer leur sécurité tout en préservant les biens et l'environnement. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de mettre en œuvre une démarche de maîtrise des risques : identification, estimation, évaluation, suppression/réduction des risques.
- **Impératif de QUALITÉ** : il s'agit de contribuer à l'amélioration constante de la qualité en intégrant une démarche de progrès dans toutes les activités de maintenance, dans le cadre des processus de certification de l'entreprise (contribution à la qualité et aux processus de certification ; veille technologique ; contribution au respect de la réglementation ; exploitation du retour d'expérience).
- **Impératif ECONOMIQUE** : bien que le technicien supérieur ne soit pas décideur dans ce domaine, les impératifs de coût doivent être constamment pris en compte dans les dossiers élaborés et les argumentaires qui les accompagnent.

ACTIVITÉS	
MAINTENANCE CORRECTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective	A1
MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	A2
AMÉLIORATION Améliorer la sûreté fonctionnement des moyens de production de l'entreprise	A3
INTÉGRATION Intégrer des moyens nouveaux	A4
ORGANISATION Définir ou optimiser l'organisation de la fonction maintenance	A5
ANIMATION ET ENCADREMENT Assurer l'animation et l'encadrement	A6

- **ACTIVITE « MAINTENANCE CORRECTIVE »** : Cette activité constitue le premier élément fort de la formation du titulaire du BTS maintenance industrielle qui est avant tout un technicien de terrain capable de mettre en œuvre et d'optimiser ce type de maintenance en toute autonomie.
- **ACTIVITE « MAINTENANCE PREVENTIVE »** : Cette activité correspond au deuxième élément fort de la formation. 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 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, ...). 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 devra être complétée.

- **ACTIVITE « AMELIORATION »** : La conduite de cette activité se décompose en trois tâches et l'autonomie du titulaire du BTS maintenance diffère selon la tâche :
 - **Tâche « Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration »**
Pour cette tâche, l'autonomie est totale ;
 - **Tâche « Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration »**
Pour cette tâche, l'ampleur du champ de connaissances est tel (connaissances liées aux domaines de la mécanique, du Génie électrique, de l'automatisme, ...), que la formation ne permettra d'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 et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux »**
Pour cette tâche, le niveau d'autonomie sera également partiel lorsque les améliorations porteront sur des connaissances très spécifiques.
- **ACTIVITE « INTEGRATION »** : De part la difficulté d'assurer une formation complète dans ce domaine (difficulté d'assurer une formation pratique relative à l'intégration de nouveaux biens) », l'autonomie liée à la mise en œuvre de cette activité ne peut être que partielle.
- **ACTIVITE « ORGANISATION »** : Il ne peut y avoir de maintenance optimisée sans organisation performante de la fonction maintenance. L'autonomie du titulaire du BTS maintenance industrielle dans ce domaine est forte sans vouloir cependant cantonner son rôle à celui d'organisateur et de décideur.
- **ACTIVITE « ANIMATION ET ENCADREMENT »** : Aujourd'hui, l'animation et l'encadrement sont prépondérants dans la fonction du technicien de maintenance. Cependant, si sa formation doit le préparer à assurer cette activité, le niveau d'autonomie ne pourra être que partiel, l'expérience et les aptitudes personnelles entrant pour une large part dans l'acquisition d'une autonomie complète.

3.2 DÉFINITION DES TACHES :

ACTIVITÉS		TÂCHES ASSOCIÉES	
A1	MAINTENANCE CORRECTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective	T11	Diagnostiquer les pannes ;
		T12	Préparer les interventions ;
		T13	Effectuer les actions correctives liées aux technologies : mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique ;
		T14	Mettre à jour et enrichir les ressources concernées par l'intervention.
A2	MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	T21	Définir le plan de maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle ;
		T22	Définir et intégrer les moyens de surveillance ;
		T23	Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive ;
		T24	Exploiter les informations recueillies ;
		T25	Mettre à jour et optimiser le plan de maintenance préventive.
A3	AMÉLIORATION Améliorer la sûreté de fonctionnement des moyens de production de l'entreprise	T31	Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration ;
		T32	Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration ;
		T33	Mettre en œuvre les solutions d'amélioration et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux.
A4	INTÉGRATION Intégrer des moyens nouveaux	T41	Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien ;
		T42	Préparer l'installation et participer à la réception et à la mise en service des nouveaux biens.
A5	ORGANISATION Définir ou optimiser l'organisation de la fonction maintenance	T51	Définir et justifier la stratégie de maintenance ;
		T52	Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance.
A6	ANIMATION ET ENCADREMENT Assurer l'animation et l'encadrement d'une équipe de maintenance	T61	Animer et encadrer une équipe de maintenance.

3.3 EXPLICITATION DES TACHES

A1. MAINTENANCE CORRECTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective	
T11. Diagnostiquer les pannes	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
Identifier les risques et définir les mesures de prévention à mettre en œuvre tout au long de l'intervention : Établir le constat de défaillance ; Isoler la chaîne fonctionnelle en panne ; Identifier les composants de cette chaîne ; Émettre des hypothèses de panne, les hiérarchiser en fonction du rapport nombre d'informations /temps d'investigation ; Effectuer les tests et contrôles successivement en fonction des résultats précédents ; Identifier le composant défectueux ; Expertiser le bien (avant ou après réparation) pour identifier la cause de la défaillance.	<p>Moyens Les autorisations d'intervention ; Des outils d'investigation : appareils de mesure, console de dialogue, aides au diagnostic... ; Les équipements de protection individuelle ou collective.</p> <p>Liaisons Le service exploitation ; Le constructeur du bien ; Des spécialistes éventuels.</p> <p>Références et ressources Le dossier technique ; Des documents ressources éventuels.</p>
Situation de début	
Un bien est en panne totale ou partielle.	<p>Résultats attendus</p> <p>La localisation du composant en panne est réalisée ; L'identification de la cause de la défaillance est effectuée ; La durée du diagnostic est optimale.</p>

A1. MAINTENANCE CORRECTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective	
T12. Préparer les interventions	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
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 ordonner les différentes actions ; -Définir les moyens humains et matériels. Dans le cadre d'un dépannage : -Rechercher la ou les solutions adéquates ; -Définir les adaptations nécessaires. Approvisionner les pièces de rechange et les consommables de maintenance nécessaires ; Approvisionner les outillages et les équipements de prévention ; Définir les procédures de remise en service.	<p>Moyens Le bien en panne ; Le dossier technique ; Le fichier de stock.</p> <p>Liaisons Le service exploitation ; Le magasinier ; Le constructeur du bien ; Des spécialistes éventuels.</p> <p>Références et ressources Des documents ressources spécifiques (variateur, automate...).</p>
Situation de début	Résultats attendus
Un bien est en panne totale ou partielle, la localisation ou le diagnostic est établi.	Un temps et un niveau de préparation optimum, les moyens associés à l'intervention sont préparés, les informations nécessaires à l'intervention sont définies.

A1. MAINTENANCE CORRECTIVE	
Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective	
T13. Effectuer les actions correctives liées aux technologies mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
<p>Mettre en œuvre les mesures de prévention (consignation, moyens de protection ...) ;</p> <p>Déposer le composant en panne ;</p> <p>Vérifier l'état des composants périphériques ;</p> <p>Dans le cadre d'une réparation :</p> <p>Réaliser l'échange standard du composant défectueux ;</p> <p>Intégrer un nouveau composant.</p> <p>Dans le cadre d'un dépannage : réaliser ou faire réaliser l'adaptation nécessaire ;</p> <p>Effectuer la déconsignation ;</p> <p>Vérifier le bon fonctionnement du bien (dans le cas d'un dépannage : vérifier les nouvelles caractéristiques techniques) ;</p> <p>Procéder avec l'exploitant du bien à la remise en service ;</p> <p>Déclencher, si nécessaire, la réparation du composant défectueux ;</p> <p>Déclencher éventuellement une action d'amélioration ;</p> <p>Dans le cadre d'un dépannage, déclencher la réparation du bien.</p>	<p>Moyens Les autorisations d'intervention ; Les outillages ; La pièce de rechange ; Les équipements de protection individuelle ou collective.</p> <p>Liaisons Le service exploitation.</p> <p>Références et ressources Le dossier technique ; Des documents ressources éventuels.</p>
Résultats attendus	
La réparation ou le dépannage est effectué dans les règles de l'art et dans un temps minimum	
Situation de début	
Un bien est en panne totale ou partielle, la localisation de l'organe défectueux est établie, l'intervention est préparée.	

A1. MAINTENANCE CORRECTIVE	
Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective	
T14. Mettre à jour et enrichir les ressources concernées par l'intervention	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
<p>Renseigner l'<u>historique du bien</u> et vérifier la répétitivité éventuelle de la panne ;</p> <p>Mettre à jour si nécessaire les schémas, plans ... ;</p> <p>Élaborer ou compléter les documents d'aide au diagnostic et/ou d'aide à la réparation.</p>	<p>Moyens Le dossier technique du bien ; L'historique du bien ; Des outils informatiques (GMAO ...).</p> <p>Liaisons Les techniciens de maintenance intervenant sur le bien.</p> <p>Références et ressources Les normes en vigueur.</p>
Résultats attendus	
Les renseignements sont précis et exploitables en terme de coûts, de temps, de libellé ...	

A2. MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	
T21. Définir le plan de maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
<p>Choisir et justifier le bien (système, sous-système, composant) devant faire l'objet d'une maintenance préventive : recenser les contrôles périodiques réglementaires ; recenser les préconisations du constructeur ; analyser le comportement opérationnel (historique, retour d'expérience) et prévisionnel (démarche <u>AMPEC</u> ou <u>AMDEC</u>, <u>MBF</u>...) du bien dans le temps. Définir les opérations de maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle : type d'action (remplacement systématique ou suivi conditionnel) ; paramètre de suivi ; périodicité de remplacement ou de surveillance ; valeur de référence, signature de base, seuil d'alarme ; intervenant (opérateur, technicien, expert) ; moyens matériels ; procédures de remplacement ou de surveillance ; mesures de prévention. Élaborer le dossier et/ou intégrer le plan de maintenance préventive dans le système de GMAO.</p>	<p>Moyens Le dossier technique et l'historique ; Les données technico-économiques de l'entreprise ; Des moyens de surveillance (analyseur de vibrations, caméra infrarouge, compteur de particules...) ; Des outils informatiques (GMAO...) ; L'AMPEC ou l'AMDEC constructeur ; Le découpage arborescent de l'équipement.</p> <p>Liaisons Le personnel d'exploitation et de maintenance ; Le constructeur du bien ; Des fournisseurs de matériel de surveillance ou d'inspection ; Des prestataires de service.</p> <p>Références et ressources La politique de maintenance de l'entreprise ; L'organisation de la maintenance préventive (niveaux, formalisme ...) ; Le plan qualité de l'entreprise ; Les normes en vigueur.</p>
Situation de début	Résultats attendus
<p>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.</p>	<p>Le plan de maintenance préventive est opérationnel ; Les procédures de surveillance sont définies.</p>

A2. MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	
T22. Définir et intégrer les moyens de surveillance	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
<p>Définir le moyen de surveillance automatisée : chaîne d'acquisition automatisée des paramètres surveillés ; chaîne de traitement automatisée des paramètres surveillés. Définir les autres matériels devant être intégrés au bien à surveiller (capteur, prise d'échantillon, prise de mesure déportée, trappe d'accès, ...) ; Installer et tester le moyen de surveillance ou les autres matériels devant être intégrés au bien à surveiller ; Éventuellement compléter les procédures de surveillance.</p>	<p>Moyens Le dossier technique du bien ; L'historique du bien ; Des outils informatiques (GMAO ...).</p> <p>Liaisons Les prestataires de service ; Des intervenants spécialistes en interne ; Le service achat.</p> <p>Références et ressources Les normes en vigueur.</p>
Situation de début	Résultats attendus
<p>Les opérations de surveillance sont définies.</p>	<p>Les moyens de surveillance sont correctement définis et intégrés ; Les procédures de surveillance sont optimisées.</p>

A2. MAINTENANCE PRÉVENTIVE	
Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	
T23. Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
Planifier et ordonner les opérations de maintenance préventive ; Réaliser les opérations de surveillance et d'inspection : par contrôle sensoriel (visuel, auditif...) ; par la mise en œuvre de matériels spécifiques : analyse vibratoire, analyse de la pollution des lubrifiants, contrôles non destructifs (ressuage, magnétoscopie...), mesures thermométriques ; par la mise en œuvre des appareils de mesures d'autres paramètres physiques (dimension, intensité, tension, pression, débit, ...). Consigner les informations recueillies (support informatique ou papier).	<p>Moyens Le plan de maintenance préventive ; Des moyens de surveillance (analyseur de vibrations, caméra infrarouge, superviseur, ...) ; Des outils informatiques (GMAO...).</p> <p>Liaisons Les prestataires de service ; Les intervenants spécialistes en interne.</p> <p>Références et ressources Les normes en vigueur.</p>
Situation de début	
Le plan de maintenance préventive est défini.	<p>Résultats attendus</p> <p>Le plan de maintenance préventive est correctement planifié et mis en œuvre ; Les informations recueillies sont correctement consignées.</p>

A2. MAINTENANCE PRÉVENTIVE	
Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	
T24. Exploiter les informations recueillies	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
Analyser les informations ; Localiser la dégradation et analyser son processus ; Estimer la durée de vie résiduelle ; Définir les actions en cas de modification significative d'un paramètre (dérive, dépassement de seuil d'alarme) ; diminution de la périodicité des actions de surveillance ; déclenchement d'une expertise ; déclenchement d'une remise en état ; ... Rédiger un rapport.	<p>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, GMAO...</p> <p>Liaisons Les prestataires de service ; Les intervenants spécialistes en interne ; Le concepteur et le fournisseur du bien.</p> <p>Références et ressources Des banques de données ; Les normes en vigueur.</p>
Situation de début	
Les relevés d'informations issues de la surveillance et/ou de l'inspection ont été effectués.	<p>Résultats attendus</p> <p>Les informations recueillies sont correctement exploitées ; Les actions définies sont pertinentes.</p>

A2. MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive T25. Mettre à jour et optimiser le plan de maintenance préventive	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
Ajuster le contenu du plan de maintenance préventive aux diverses évolutions de l'équipement ; Optimiser le plan de maintenance préventive : utilité et pertinence des actions ; périodicités ; paramètres de suivi ; valeurs de référence, signatures de base, seuils d'alarme ; moyens matériels, humains et procédures ; mesures de prévention.	<p>Moyens Les bases de données (historique, suivi de maintenance préventive, rapport d'analyse, audit interne, ...) ; Les données technico-économiques de l'entreprise ; Des outils informatiques (GMAO...).</p> <p>Liaisons Les prestataires de service ; Les intervenants en interne ; Le concepteur et fournisseur du bien.</p> <p>Références et ressources Les procédures qualité.</p>
Situation de début	
Le plan de maintenance préventive est opérationnel sur une période significative.	
Résultats attendus	
	Le plan de maintenance préventive est mis à jour ; Le plan de maintenance préventive est optimisé.

A3. AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité et optimiser les coûts liés à la maintenance T31. Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
Analyser la disponibilité des biens ; Analyser les coûts liés à la maintenance ; Analyser l'activité de la maintenance à l'aide d'indicateurs ; Analyser les nouvelles fonctions et performances des composants dans les domaines de la surveillance, de l'autodiagnostic, de la communication ; Analyser la sécurité dans le cadre des actions de maintenance ; Définir les points clés et les priorités d'action.	<p>Moyens Les historiques des biens ; Les données technico-économiques de l'entreprise ; Des outils d'investigation : GMAO, tableurs... Liaisons Le service exploitation ; Le service sécurité ; Les fournisseurs ; Le concepteur.</p> <p>Références et ressources La politique maintenance de l'entreprise ; Les dossiers techniques des biens ; Les normes en vigueur.</p>
Situation de début	
Les biens sont en fonctionnement sur une période significative.	
Résultats attendus	
	Les priorités d'action et les axes d'amélioration sont clairement identifiés et justifiés.

A3. AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité et optimiser les coûts liés à la maintenance	
T32. Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
<p>Rechercher des solutions, techniques et/ou organisationnelles, argumentées d'un point de vue technico-économique :</p> <ul style="list-style-type: none"> mise à niveau technologique (nouveaux composants) ; <u>télémaintenance</u> ; aides au diagnostic ; standardisation, accessibilité... modifications dimensionnelles, de forme... modification d'organisation... <p>Proposer et/ou choisir une solution ;</p> <p>Élaborer le dossier de réalisation de la solution retenue.</p>	<p>Moyens</p> <p>Des outils de CAO ;</p> <p>Des outils de simulation (essai et validation) ;</p> <p>Des outils d'aide à la réalisation de schémas, de programmes.</p> <p>Liaisons</p> <p>Les fournisseurs ;</p> <p>Les entreprises intervenantes ;</p> <p>Le concepteur ;</p> <p>Le service d'exploitation.</p> <p>Références et ressources</p> <p>Les données technico-économiques de l'entreprise ;</p> <p>Des données fournisseur et fabricant ;</p> <p>Des banques de données techniques ;</p> <p>Les normes en vigueur.</p>
Situation de début	Résultats attendus
<p>Les priorités d'action et les axes d'amélioration sont définis.</p>	<p>Le dossier de réalisation et/ou de mise en œuvre de la solution d'amélioration est élaboré.</p>

A3. AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité et optimiser les coûts liés à la maintenance	
T33. Mettre en œuvre les solutions d'amélioration et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
<p>Préparer la consultation des fournisseurs et/ou des entreprises extérieures et justifier le choix d'un prestataire ;</p> <p>Ordonnancer la mise en œuvre de la solution d'amélioration (interne ou externe) ;</p> <p>Assurer le suivi des travaux ;</p> <p>Mettre à jour le dossier technique du bien ;</p> <p>Etablir le bilan de la solution d'amélioration.</p>	<p>Moyens</p> <p>Le bien à améliorer ;</p> <p>Des outils informatiques d'aide à la réalisation (planification, programmation, ...) ;</p> <p>Liaisons</p> <p>Les entreprises intervenantes ;</p> <p>Les fournisseurs ;</p> <p>Le service exploitation ;</p> <p>les équipes du service maintenance participant à la réalisation.</p> <p>Références et ressources</p> <p>Le dossier technique du bien ;</p> <p>Le dossier technique de la solution d'amélioration.</p>
Situation de début	Résultats attendus
<p>Le dossier technique de la solution d'amélioration est réalisé.</p>	<p>L'amélioration est opérationnelle ;</p> <p>Le bilan de la solution d'amélioration est réalisé.</p>

A4. INTÉGRATION Intégrer de nouveaux biens	
T41. Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
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 panne, de la criticité, du coût de maintenance prévisionnel...) ; Proposer et argumenter des solutions permettant d'assurer la disponibilité et la sécurité au moindre coût de maintenance ; Participer à l'élaboration du cahier des charges fonctionnel.	<p>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 / projet de cahier des charges fonctionnel du système.</p> <p>Liaisons Les fournisseurs ; Le concepteur ; Le service exploitation.</p> <p>Références et ressources Les normes en vigueur ; Des spécialistes dans chaque discipline.</p>
Situation de début	Résultats attendus
Un bien à concevoir ; Un projet de cahier des charges fonctionnel.	La conception du nouveau bien intègre les contraintes liées à la maintenance.

A4. INTÉGRATION Intégrer de nouveaux biens	
T42. Préparer l'installation et participer à la réception et à la mise en service de nouveaux biens	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
Définir les besoins liés à l'installation et à la réception des nouveaux biens (énergies, éclairage, ventilation, gabarits de passage, moyens de manutention, réseaux de communication...) ; Analyser les risques et définir les mesures de prévention ; Assurer la mise à disposition des moyens nécessaires ; Coordonner et assurer le suivi des travaux ; Réceptionner et s'approprier les dossiers techniques de maintenance ; S'approprier les modes de marche et d'arrêt du nouveau bien ; S'approprier les procédures de mise en sécurité du nouveau bien.	<p>Moyens Le dossier d'installation du bien ; Les moyens techniques de l'entreprise.</p> <p>Liaisons Les fournisseurs ; Le concepteur ; Le service exploitation.</p> <p>Références et ressources Les préconisations d'installation ; Les préconisations de maintenance.</p>
Situation de début	Résultats attendus
Un nouveau bien doit être installé.	Les conditions de réception et d'installation de nouveaux biens sont optimisées ; Les modes de marche et d'arrêt sont maîtrisés ; Les procédures de mise en sécurité sont maîtrisées.

A5. ORGANISATION	
Définir ou optimiser l'organisation de la fonction maintenance	
T51. Définir et justifier la stratégie de maintenance	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
<p>Recenser les activités à effectuer et déterminer les charges de travail correspondantes ;</p> <p>Analyser les données technico-économiques liées à la maintenance :</p> <p>Disponibilité opérationnelle ;</p> <p>Taux d'engagement prévisionnel ;</p> <p>Coûts liés à la maintenance ;</p> <p>Indicateurs permettant de mesurer l'efficacité de la maintenance ;</p> <p>Criticité des équipements.</p> <p>Recenser les moyens humains et matériels et déterminer les capacités de travail ;</p> <p>Choisir et justifier les types et stratégies de maintenance ;</p> <p>Elaborer les clauses techniques des contrats de maintenance.</p>	<p>Moyens Des outils informatiques (GMAO...).</p> <p>Liaisons Les prestataires de services de maintenance ; Le service comptable de l'entreprise.</p> <p>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.</p>
Situation de début	Résultats attendus
<p>La décision d'optimiser la fonction maintenance de l'entreprise a été prise ;</p> <p>La politique de maintenance a été modifiée.</p>	<p>Le choix de la stratégie de maintenance est justifié ; Les clauses techniques du contrat de maintenance sont élaborées.</p>

A5. ORGANISATION	
Définir ou optimiser l'organisation de la fonction maintenance	
T52. Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
<p>Établir la nomenclature des biens (découpage arborescent) ;</p> <p>Définir et/ou optimiser l'organisation et le suivi des interventions ;</p> <p>Définir les procédures de déclenchement et de suivi des interventions ;</p> <p>Définir les informations à collecter à l'issue des interventions à des fins d'analyse ;</p> <p>Définir et/ou élaborer les supports de gestion et d'analyse des interventions (GMAO, supports papier) ;</p> <p>Rendre opérationnelle une GMAO.</p> <p>Mettre en place et/ou optimiser l'accès et la mise à jour de la documentation technique ;</p> <p>Définir et justifier les pièces de rechange et les consommables de maintenance à tenir en stock.</p>	<p>Moyens Des outils informatiques, (GMAO...).</p> <p>Liaisons Les intervenants de maintenance en interne ; Les prestataires de service ; Les fournisseurs ; Les constructeurs.</p> <p>Références et ressources Les normes en vigueur ; Le plan qualité.</p>
Situation de début	Résultats attendus
<p>L'organisation de la gestion et de l'analyse des interventions est inexistante ou insuffisante ;</p> <p>L'organisation de la gestion de la documentation technique est insatisfaisante ;</p> <p>Le stock des pièces de rechange et des consommables de maintenance n'est pas optimisé.</p>	<p>L'organisation de la gestion et de l'analyse des interventions est opérationnelle et optimisée ;</p> <p>Les procédures de recueil, de classement, d'accès et de mise à jour des documentations techniques sont optimisées ;</p> <p>La liste des pièces de rechange et des consommables de maintenance est optimisée.</p>

A6. ANIMATION ET ENCADREMENT Assurer l'animation et l'encadrement d'une équipe de maintenance	
T61. Animer et encadrer une équipe de maintenance	
Description de la tâche	Conditions de réalisation
<p>Animer une réunion de travail pour résoudre un problème technique ou organisationnel de maintenance :</p> <p>Définir les objectifs à atteindre et les moyens nécessaires à la résolution du problème ;</p> <p>Conduire la réunion ;</p> <p>Synthétiser le travail du groupe et rédiger le compte rendu de la réunion.</p> <p>Encadrer une équipe de maintenance :</p> <p>Planifier les tâches de maintenance en fonction des niveaux d'urgence ;</p> <p>Répartir les tâches de maintenance en fonction des compétences et des habilitations ;</p> <p>Vérifier que les travaux sont correctement réalisés.</p> <p>Transmettre à l'équipe de maintenance les informations relatives aux évolutions techniques des équipements.</p>	<p>Moyens</p> <p>Un poste de travail, bureau d'atelier, salle de réunion, ...</p> <p>Le personnel concerné (opérateur de production, techniciens de maintenance...) ;</p> <p>Des outils de communication (vidéoprojecteur...) ;</p> <p>Les autorisations, les bons de travail ;</p> <p>Le planning des tâches de maintenance préventive, d'amélioration, ...</p> <p>Les contraintes de production.</p> <p>Liaisons</p> <p>Les autres équipes, autres services, hiérarchie, ...</p> <p>Les fournisseurs, concepteurs, co-traitants, prestataires spécialisés, ...</p> <p>Références et ressources</p> <p>La documentation technique ;</p> <p>Les historiques des biens ;</p> <p>La politique de l'entreprise.</p>
Situation de début	
<p>Une équipe de maintenance est à encadrer ;</p> <p>Un problème d'organisation existe dans le service maintenance ;</p> <p>Un problème technique de maintenance est à résoudre (amélioration de système, modification...) ;</p> <p>Des nouvelles technologies ou de nouveaux équipements sont mis en œuvre dans l'entreprise.</p>	
Résultats attendus	
	<p>Les réunions sont conduites de manière efficace avec la participation de tous les membres ;</p> <p>Le travail est correctement planifié et réparti, les délais sont respectés ;</p> <p>Les informations sont correctement transmises aux intéressés.</p>

Référentiel de Certification

REFERENTIEL DE CERTIFICATION

I.INTRODUCTION

Le référentiel de certification du B.T.S. Maintenance Industrielle découle du référentiel des activités professionnelles.

Les tableaux qui suivent mettent en relation les "tâches principales" décrites au référentiel des activités professionnelles, les "capacités et compétences terminales" du référentiel de certification et les connaissances technologiques et organisationnelles associées.

II.COMPETENCES ASSOCIEES AUX TACHES PROFESSIONNELLES

2.1 Association des compétences aux tâches

T11	Diagnostiquer les pannes	
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
Un bien est en panne totale ou partielle. Les autorisations d'intervention ; Des outils d'investigation : appareils de mesure, console de dialogue, aides au diagnostic... ; Les équipements de protection individuelle ou collective. Le dossier technique ; Des documents ressources éventuels.	CP11 : Diagnostiquer les pannes. CP16 : Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées	La localisation du composant en panne est réalisée ; L'identification de la cause de la défaillance est effectuée ; La durée du diagnostic est optimale.

T12	Préparer les interventions	
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
Un bien est en panne totale ou partielle, la localisation ou le diagnostic est établi. Le dossier technique ; Le fichier de stock. Des documents ressources spécifiques (variateur, automate...).	CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel CP16 : Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées CP32 : Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance corrective	Un temps et un niveau de préparation optimum, Les moyens associés à l'intervention sont préparés, Les informations nécessaires à l'intervention sont définies.

T13	Effectuer les actions correctives liées aux technologies mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique	
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
Un bien est en panne totale ou partielle, la localisation de l'organe défectueux est établie, l'intervention est préparée. Les autorisations d'intervention ; Les outillages ; La pièce de rechange ; Les équipements de protection individuelle ou collective. Le dossier technique ; Des documents ressources éventuels.	CP12 : Réparer ou dépanner les biens CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel CP16 : Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées	La réparation ou le dépannage est effectué dans les règles de l'art et dans un temps minimum

T14	Mettre à jour et enrichir les ressources concernées par l'intervention	
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
Le bien est en état de fonctionnement, la remise en service est effectuée, l'avis de fin d'intervention est rempli. Le dossier technique du bien ; L'historique du bien ; Des outils informatiques (GMAO ...). Les normes en vigueur.	CP32 : Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance corrective CP51 : Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique	Les renseignements sont précis et exploitables en terme de coûts, de temps, de libellé ...

T21	Définir le plan de maintenance préventive : systématique, conditionnelle et prévisionnelle	
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
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. Le dossier technique et l'historique ; Les données technico-économiques de l'entreprise ; Des moyens de surveillance (analyseur de vibrations, caméra infrarouge, compteur de particules...) ; Des outils informatiques (GMAO...) ; L'AMPEC ou l'AMDEC constructeur ; Le découpage arborescent de l'équipement La politique de maintenance de l'entreprise ; L'organisation de la maintenance préventive (niveaux, formalisme ...) ; Le plan qualité de l'entreprise ; Les normes en vigueur.	CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel CP33 : Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance préventive CP51 : Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique	Le plan de maintenance préventive est opérationnel ; Les procédures de surveillance sont définies.

T22 Définir et intégrer les moyens de surveillance		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
Les opérations de surveillance sont définies. Le dossier technique du bien ; L'historique du bien ; Des outils informatiques (GMAO ...). Les normes en vigueur.	CP14 : Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel CP16 : Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées CP33 : Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance préventive CP42 : Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants CP51 : Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique	Les moyens de surveillance sont correctement définis et intégrés ; Les procédures de surveillance sont optimisées.

T23 Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
Le plan de maintenance préventive est défini. Le plan de maintenance préventive ; Des moyens de surveillance (analyseur de vibrations, caméra infrarouge, superviseur, ...) ; Des outils informatiques (GMAO...). Les normes en vigueur.	CP13 : Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel CP16 : Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées CP33 : Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance préventive CP51 : Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique	Le plan de maintenance préventive est correctement planifié et mis en œuvre ; Les informations recueillies sont correctement consignées.

T24 Exploiter les informations recueillies		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
Les relevés d'informations issues de la surveillance et/ou de l'inspection ont été effectués. 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, GMAO... Des banques de données ; Les normes en vigueur.	CP13 : Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel CP33 : Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance préventive CP51 : Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique	Les informations recueillies sont correctement exploitées ; Les actions définies sont pertinentes.

T25 Mettre à jour et optimiser le plan de maintenance préventive		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<p>Le plan de maintenance préventive est opérationnel sur une période significative.</p> <p>Les bases de données (historique, suivi de maintenance préventive, rapport d'analyse, audit interne, ...);</p> <p>Les données technico-économiques de l'entreprise ;</p> <p>Des outils informatiques (GMAO...).</p> <p>Les procédures qualité.</p>	<p>CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel</p> <p>CP33 : Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance préventive</p> <p>CP51 : Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique</p>	<p>Le plan de maintenance préventive est mis à jour ;</p> <p>Le plan de maintenance préventive est optimisé.</p>

T31 Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<p>Les biens sont en fonctionnement sur une période significative.</p> <p>Les historiques des biens ;</p> <p>Les données technico-économiques de l'entreprise ;</p> <p>Des outils d'investigation : GMAO, tableurs...</p> <p>La politique maintenance de l'entreprise ;</p> <p>Les dossiers techniques des biens ;</p> <p>Les normes en vigueur.</p>	<p>CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel</p> <p>CP21 : Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien</p> <p>CP23 : Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé</p> <p>CP24 : Analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique</p> <p>CP25 : Analyser les solutions de production, de distribution, et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique</p> <p>CP31 : Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance</p> <p>CP51 : Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique</p>	<p>Les priorités d'action et les axes d'amélioration sont clairement identifiés et justifiés.</p>

T32 Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<p>Les priorités d'action et les axes d'amélioration sont définis.</p> <p>Des outils de CAO ;</p> <p>Des outils de simulation (essai et validation) ;</p> <p>Des outils d'aide à la réalisation de schémas, de programmes.</p> <p>Les données technico-économiques de l'entreprise</p> <p>Des données fournisseur et fabricant ;</p> <p>Des banques de données techniques ;</p> <p>Les normes en vigueur.</p>	<p>CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel</p> <p>CP35 : Définir et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance</p> <p>CP41 : Rechercher, argumenter des solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives et réaliser les dossiers correspondants</p> <p>CP42 : Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants</p> <p>CP43 : Rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants</p> <p>CP44 : Rechercher, argumenter des solutions pneumatique et hydraulique et réaliser les dossiers correspondants</p>	<p>Le dossier de réalisation et/ou de mise en œuvre de la solution d'amélioration est élaboré.</p>

T33	Mettre en œuvre les solutions d'amélioration et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux	
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
Le dossier technique de la solution d'amélioration est réalisé. Le bien à améliorer ; Des outils informatiques d'aide à la réalisation (planification, programmation, ...) ; Le dossier technique du bien ; Le dossier technique de la solution d'amélioration.	CP14 : Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel CP16 : Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées CP34 : Définir, préparer et ordonner les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien CP51 : Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique	L'amélioration est opérationnelle ; Le bilan de la solution d'amélioration est réalisé.

T41	Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien	
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
Un bien à concevoir ; Un projet de cahier des charges fonctionnel. 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 / projet de cahier des charges fonctionnel du système. Les normes en vigueur ; Des spécialistes dans chaque discipline.	CP21 : Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien CP22 : Analyser l'organisation fonctionnelle et les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives CP23 : Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé CP24 : Analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique CP25 : Analyser les solutions de production, de distribution, et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique CP41 : Rechercher, argumenter des solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives et réaliser les dossiers correspondants CP42 : Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants CP43 : Rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants CP44 : Rechercher, argumenter des solutions pneumatique et hydraulique et réaliser les dossiers correspondants	La conception du nouveau bien intègre les contraintes liées à la maintenance.

T42	Préparer l'installation et participer à la réception et à la mise en service de nouveaux biens	
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
Un nouveau bien doit être installé. Le dossier d'installation du bien ; Les moyens techniques de l'entreprise. Les préconisations d'installation ; Les préconisations de maintenance.	CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel CP34 :Définir, préparer et ordonner les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien CP42 :Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants CP43 :Rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants CP44 :Rechercher, argumenter des solutions pneumatique et hydraulique et réaliser les dossiers correspondants	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.

T51	Définir et justifier la stratégie de maintenance	
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
La décision d'optimiser la fonction maintenance de l'entreprise a été prise ; La politique de maintenance a été modifiée. Des outils informatiques (GMAO...). 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.	CP31 :Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance	Le choix de la stratégie de maintenance est justifié ; Les clauses techniques du contrat de maintenance sont élaborées.

T52 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<p>L'organisation de la gestion et de l'analyse des interventions est inexisteante ou insuffisante ;</p> <p>L'organisation de la gestion de la documentation technique est insatisfaisante ;</p> <p>Le stock des pièces de rechange et des consommables de maintenance n'est pas optimisé.</p> <p>Des outils informatiques, (GMAO...).</p> <p>Les normes en vigueur ;</p> <p>Le plan qualité.</p>	<p>CP15: Réaliser un projet technique en milieu professionnel</p> <p>CP35: Définir et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance</p>	<p>L'organisation de la gestion et de l'analyse des interventions est opérationnelle et optimisée ;</p> <p>Les procédures de recueil, de classement, d'accès et de mise à jour des documentations techniques sont optimisées ;</p> <p>La liste des pièces de rechange et des consommables de maintenance est optimisée.</p>

T61 Animer et encadrer une équipe de maintenance		
Données	Compétences mises en œuvre	Indicateurs de performance
<p>Une équipe de maintenance est à encadrer ;</p> <p>Un problème d'organisation existe dans le service maintenance ;</p> <p>Un problème technique de maintenance est à résoudre (amélioration de système, modification...) ;</p> <p>Des nouvelles technologies ou de nouveaux équipements sont mis en œuvre dans l'entreprise.</p> <p>Un poste de travail, bureau d'atelier, salle de réunion, ...</p> <p>Le personnel concerné (opérateur de production, techniciens de maintenance...) ;</p> <p>Des outils de communication (vidéoprojecteur...) ;</p> <p>Les autorisations, les bons de travail ;</p> <p>Le planning des tâches de maintenance préventive, d'amélioration, ...</p> <p>Les contraintes de production.</p> <p>La documentation technique ;</p> <p>Les historiques des biens ;</p> <p>La politique de l'entreprise.</p>	<p>CP32: Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance corrective</p> <p>CP33: Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance préventive</p> <p>CP34: Définir, préparer et ordonner les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien</p> <p>CP51: Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique</p> <p>CP52: Exposer un dossier technique</p> <p>CP53: Animer une réunion technique</p>	<p>Les réunions sont conduites de manière efficace avec la participation de tous les membres ;</p> <p>Le travail est correctement planifié et réparti, les délais sont respectés ;</p> <p>Les informations sont correctement transmises aux intéressés.</p>

2.2. RECAPITULATIF DES COMPETENCES

Code	Enoncé de la compétence
CP1	RÉALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE
CP11	Diagnostiquer les pannes
CP12	Réparer ou dépanner les biens
CP13	Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection
CP14	Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance
CP15	Réaliser un projet technique en milieu professionnel
CP16	Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées
CP2	ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN
CP21	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien
CP22	Analyser l'organisation fonctionnelle et les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives
CP23	Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé
CP24	Analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique
CP25	Analyser les solutions de production, de distribution, et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique
CP3	ORGANISER ET OPTIMISER LES ACTIVITÉS DE MAINTENANCE
CP31	Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance
CP32	Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance corrective
CP33	Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance préventive
CP34	Définir, préparer et ordonner les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien
CP35	Définir et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance
CP4	CONCEVOIR DES SOLUTIONS D'AMÉLIORATION ET D'INTÉGRATION DES BIENS ET D'ADAPTATION POUR L'INSTALLATION DE NOUVEAUX COMPOSANTS
CP41	Rechercher, argumenter des solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives et réaliser les dossiers correspondants
CP42	Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants
CP43	Rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants
CP44	Rechercher, argumenter des solutions pneumatique et hydraulique et réaliser les dossiers correspondants
CP5	COMMUNIQUER DES INFORMATIONS ET ANIMER UNE RÉUNION TECHNIQUE
CP51	Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique
CP52	Exposer un dossier technique
CP53	Animer une réunion technique

III. SAVOIR ASSOCIES AUX COMPETENCES

3.1 SAVOIRS ASSOCIES

Code	Savoir
S1	Langues
S2	Communication professionnelle
S3	Mathématiques
S4	Sciences Physiques
S5	Mécanique Industrielle
S6	Automatismes
S7	Génie Électrique
S8	Management de la Maintenance
S9	Travaux Pratiques de Synthèse
S10	Culture Économique et Juridique

3.2 NIVEAUX TAXONOMIQUES

Le degré d'approfondissement des savoirs est un point déterminant pour la construction des séquences pédagogiques. À chaque savoir est associé un niveau taxonomique qui situe la hauteur des connaissances à apporter durant la formation. Quatre niveaux taxonomiques ont été retenus :

Niveau 1 : niveau de l'information

Le candidat a reçu une information minimale sur le concept abordé et il sait, de manière globale, de quoi il s'agit. Il peut donc par exemple identifier, reconnaître, citer, éventuellement désigner un élément, un composant au sein d'un système, citer une méthode de travail ou d'organisation, citer globalement le rôle et la fonction du concept appréhendé.

Niveau 2 : niveau de l'expression

Ce niveau est relatif à l'acquisition des moyens d'expression et de communication en utilisant le langage de la discipline. Il s'agit à ce niveau de maîtriser un savoir relatif à l'expression orale (discours, réponses orales, explications) et écrite (textes, croquis, schémas, représentations graphiques et symboliques en vigueur). Le candidat doit être capable de justifier l'objet de l'étude en expliquant par exemple un fonctionnement, une structure, une méthodologie, etc. Ce niveau englobe le précédent.

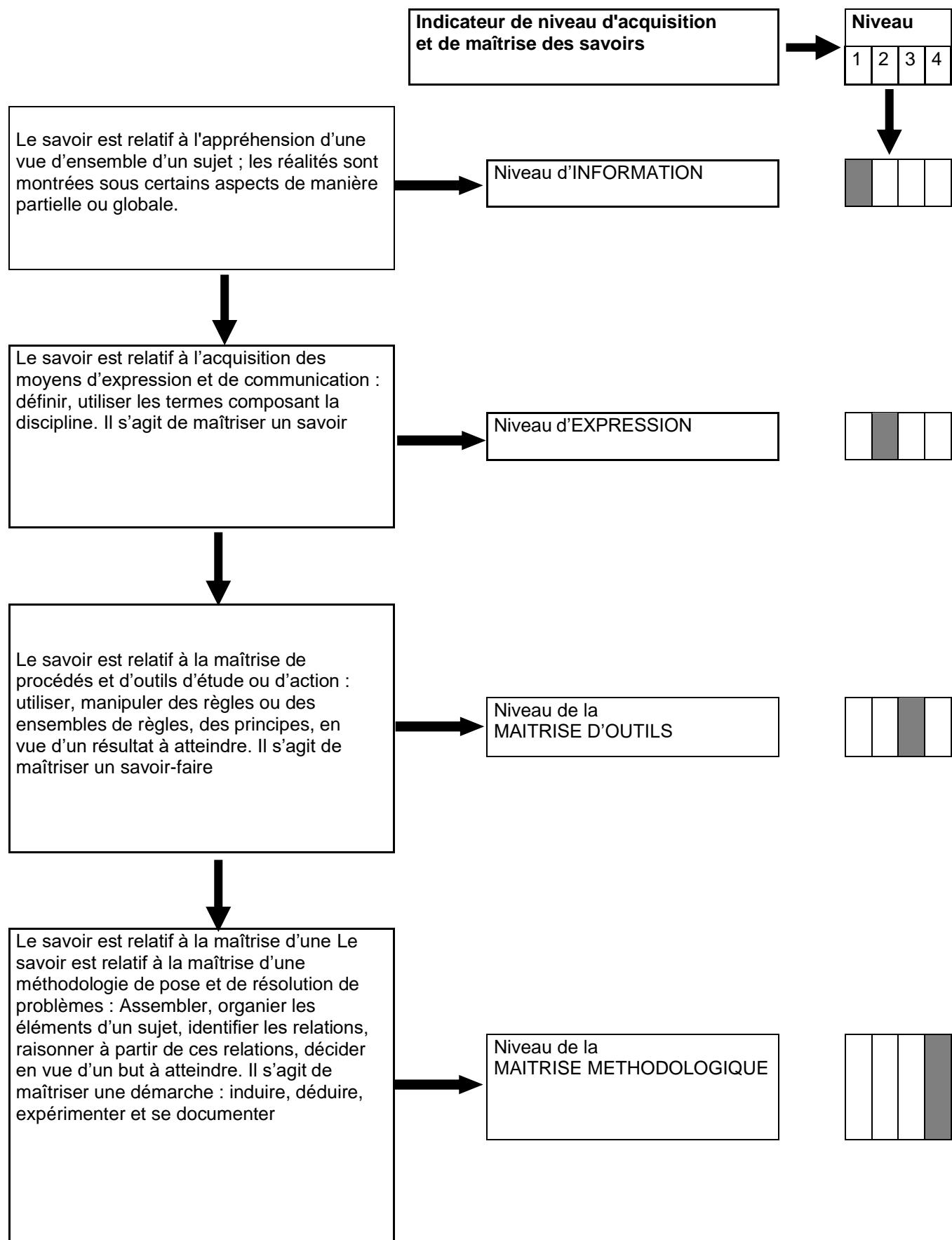
Niveau 3 : niveau de la maîtrise d'outils

Cette maîtrise porte sur la mise en œuvre de techniques, d'outils, de règles et de principes en vue d'un résultat à atteindre. C'est le niveau d'acquisition de savoir-faire cognitifs (méthode, stratégie). Ce niveau permet donc de simuler, de mettre en œuvre un équipement, de réaliser des représentations, de faire un choix argumenté, etc. Ce niveau englobe, de fait, les deux niveaux précédents.

Niveau 4 : niveau de la maîtrise méthodologique

Ce niveau vise à poser puis à résoudre les problèmes dans un contexte global industriel. Il correspond à une maîtrise totale de la mise en œuvre d'une démarche en vue d'un but à atteindre. Il intègre des compétences élargies, une autonomie minimale et le respect des règles de fonctionnement de type industriel (respect des normes, de procédures garantissant la qualité des produits et des services). Ce niveau englobe, de fait, les trois niveaux précédents.

Spécification des niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs



3.3 DESCRIPTION DES SAVOIRS ASSOCIES

3.3.1 Tableau croisé des savoirs et des compétences

Savoirs	S5	S6	S7	S8	S9
Compétences	Mécanique Industrielle	Automatismes	Génie électrique	Management de la maintenance	Travaux Pratiques de Synthèse
CP1 RÉALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE					
CP11 Diagnostiquer les pannes					
CP12 Réparer ou dépanner les biens					
CP13 Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection					
CP14 Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance					
CP15 Réaliser un projet technique en milieu professionnel					
CP16 Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées					
CP2 ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN					
CP21 Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien					
CP22 Analyser l'organisation fonctionnelle et les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives					
CP23 Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé					
CP24 Analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique					
CP25 Analyser les solutions de production, de distribution et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique					
CP3 ORGANISER ET OPTIMISER LES ACTIVITES DE MAINTENANCE					
CP31 Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance					
CP32 Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance corrective					
CP33 Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance préventive					
CP34 Définir, préparer et ordonner les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien					
CP35 Définir et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance					
CP4 CONCEVOIR DES SOLUTIONS D'AMELIORATION ET D'INTEGRATION DES BIENS ET D'ADAPTATION POUR L'INSTALLATION DE NOUVEAUX COMPOSANTS					
CP41 Rechercher, argumenter des solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives et réaliser les dossiers correspondants					
CP42 Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants					
CP43 Rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants					
CP44 Rechercher, argumenter des solutions pneumatique et hydraulique et réaliser les dossiers correspondants					
CP5 COMMUNIQUER DES INFORMATIONS ET ANIMER UNE REUNION TECHNIQUE					
CP51 Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique					
CP52 Exposer un dossier technique					
CP53 Animer une réunion technique					

3.3.2 Récapitulatif des savoirs

S1 Langues		
	S11	Arabe
	S12	Français
	S13	Anglais
S2 Communication professionnelle		
S3 Mathématiques		
S4 Sciences Physiques		
	S41	Machines électriques
	S42	Électronique de puissance
	S43	Association convertisseurs statiques machines tournantes
	S44	Thermodynamique
	S45	Chimie
S5 Mécanique Industrielle		
	S511	Outils de la communication technique
	S512	Analyse fonctionnelle et structurelle et diagrammes d'ingénierie system (SySML)
	S513	Matériaux
	S514	Analyse structurelle
	S521	Modélisation
	S522	Statique
	S523	Cinématique
	S524	Dynamique
	S525	Résistance des matériaux
	S526	Mécanique des fluides
S6 Automatismes		
	S61	But de l'automatisation
	S62	Approche structurée des systèmes automatisés
	S63	Représentation de l'information
	S64	Commande des systèmes
	S65	Outils de description
	S66	Principes de description du fonctionnement des systèmes automatisés
	S67	Réalisations technologiques
	S68	Conduite d'un système automatisé
	S69	Dysfonctionnement et défaillance d'une chaîne fonctionnelle
	S610	Sûreté de fonctionnement des systèmes automatisés
S7 Génie Électrique		
	S71	Outils de description et de representation électrique
	S72	Approvisionnement en énergie électrique
	S73	Équipements généraux des locaux industriels
	S74	Appareillage électrique
	S75	La protection des personnes
	S76	Canalisation électrique
	S77	Motorisation électrique
S8 Management de la Maintenance		
	S81	Problématique de la maintenance
	S82	Les coûts liés à la maintenance
	S83	La fonction documentation
	S84	La préparation des opérations de maintenance
	S85	La maintenance préventive conditionnelle et prévisionnelle
	S86	La sûreté de fonctionnement
	S87	L'ordonnancement des travaux de maintenance
	S88	Gestion des stocks liés à la maintenance
	S89	Méthodologie de mise en œuvre d'un projet industriel de maintenance
	S810	Prévention des risques professionnels
S9 Travaux Pratiques de Synthèse		
	S91	Les procédures d'investigation
	S92	Les actions correctives
	S93	Les actions de maintenance préventive
	S94	Les actions d'amélioration

	S95	L'animation et l'encadrement
S10 Environnement Economique et Juridique des Entreprises (EEJE)		
	S101	Environnement Économique
	S102	Environnement juridique
	S103	Gestion de projet et création d'entreprise

Guide d'Accompagnement Pédagogique

GUIDE D'ACCOMPAGNEMENT PEDAGOGIQUE

DESCRIPTION DETAILLEE DES SAVOIRS ASSOCIES

Les compétences identifiées dans le tableau récapitulatif mobilisent des savoirs qui renvoient à des disciplines d'enseignement général ou scientifique et technique.

L'analyse des différentes situations de travail, liées aux tâches, a permis de lister les savoirs indispensables associés aux compétences.

Les savoirs généraux (tels que les langues) font partie intégrante du diplôme et peuvent être communs à plusieurs BTS.

Les savoirs scientifiques et techniques définissent les contenus de formation liés au BTS MI

Code	Savoir
S1	Langues
S2	Communication professionnelle
S3	Mathématiques
S4	Sciences Physiques
S5	Mécanique Industrielle
S6	Automatismes
S7	Génie Électrique
S8	Management de la Maintenance
S9	Travaux Pratiques de Synthèse
S10	Environnement Économique et Juridique de l'Entreprise EEJE

Les détails des savoirs S1, S2 et S3 sont disponibles dans les référentiels correspondants à ces domaines de connaissance, et il est recommandé de s'y référer pour obtenir des informations approfondies.

S4. SCIENCES PHYSIQUES

I - FINALITE

L'enseignement de sciences physiques ne saurait avoir pour objet d'y former des spécialistes de physique, chimie ou d'électricité appliquée. Cet enseignement doit permettre aux élèves de Développer la connaissance des lois physiques, qui leurs permettront :

- De comprendre le fonctionnement des structures qu'ils rencontrent dans leurs activités professionnelles ;
- De suivre l'évolution des techniques, et éventuellement accéder à des niveaux de qualification supérieurs.

II- METHODOLOGIE :

Cet enseignement donnera aux élèves :

- La possibilité de continuer à pratiquer la méthode et le raisonnement scientifique, notamment au cours des séances de travaux pratiques.
- Les outils nécessaires pour adopter une attitude critique et autonome à l'égard des systèmes rencontrés en maintenance industrielle.

L'ordre des rubriques n'est nullement impératif, ce pendant une coordination avec le professeur de Génie électrique est nécessaire, pour concevoir et adopter pour leurs enseignements la progression qu'ils jugent la meilleure.

III - CONTENUS

S4 – Sciences Physiques	Niveau			
	1	2	3	4
S41.Machines électriques				
Courant alternatif :				
▪ Courant alternatif monophasé (grandeur périodique, alternative, sinusoïdale, Représentation vectorielle, notation complexe, impédance, puissance) ;				
▪ Système de courant alternatif triphasé (tension composée et simple, couplage en étoile et en tringle, puissance).				
▪ Mesure de la puissance.				
Les transformateurs :				
▪ Rappel des lois d'électromagnétisme (Loi de Faraday, Fem induit, Production d'une force électromotrice)				
▪ Généralités (circuit magnétique en continu et en alternatif, constitution d'un transformateur, transformateur parfait) ;				
▪ Fonctionnement à vide (équation de tension, diagramme vectoriel, bilan de puissance) ;				
▪ Fonctionnement en charge dans l'hypothèse de Kapp ;				
▪ Etude du rendement et de la chute de tension du transformateur ;				
▪ Essais du transformateur ;				
▪ Transformateur triphasé (schéma monophasé équivalent) ;				
▪ Transformateur de mesure (sécurité de mise en œuvre).				
Machine à courant continu				
▪ Généralités :				
○ Constitution, Principe de fonctionnement, Representation, Schéma de principe				
▪ Générateur à courant continu :				
○ Fonctionnement à vide ;				
○ Fonctionnement en charge (RMI, commutation) ;				
○ Bilan énergétique.				
▪ Moteur à courant continu :				
○ Moteur à excitation séparée (Caractéristique électrique et mécanique : $C = f(I)$, $N = f(I)$, $N = f(U), \dots$)				
○ Moteur à excitation série (Caractéristique électrique et mécanique : $C = f(I)$, $N = f(I)$, $N = f(U), \dots$)				
○ Bilan de puissance.				

Machine asynchrone <ul style="list-style-type: none"> ▪ Organisation fonctionnelle (description simplifiée) ; ▪ Fonctionnement (transformateur et moteur) : vitesse, glissement...; ▪ Schéma équivalent simplifiée en fonctionnement normal ; ▪ Calcul du couple électromagnétique ; ▪ Bilan de puissance ; ▪ Fonctionnement à V/f constant (paramètres agissant sur la vitesse de rotation). 				
Machine synchrone <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alternateurs triphasés : <ul style="list-style-type: none"> ○ Principe de fonctionnement ; ○ Fonctionnement à vide (caractéristique à vide) ; ○ Fonctionnement en charge (Modèle électrique équivalent). ▪ Fonctionnement en moteur synchrone : <ul style="list-style-type: none"> ○ Moment du couple électromagnétique ; ○ Couple de décrochage. ▪ Bilan de puissance 				

On limitera l'étude au modèle de la réactance synchrone, pas de saturation.

S42.Électronique de puissance**Généralités :**

- Définitions
 - Fonction de conversion d'énergie ;
 - Convertisseurs statiques.
- Classification fonctionnelle des convertisseurs statiques ;
- Caractérisation des sources.

Composant de l'électronique de puissance

- Diode de puissance, Thyristor, Transistor de puissance ;
- Symbole,
- Caractéristiques statiques ;
- Fonctionnement en commutation ;
- Caractéristiques électriques.

Redressement non commandé :

- Principe du redressement par diodes (redressement, monoalimentation, pont de Graëtz) ; redressement triphasé simple et double voie) ;
- Filtrage par condensateur.

Redressement commandé :

- Ponts redresseurs mixtes :
 - Principe ;
 - Fonctionnement ;
 - Caractéristiques ;
 - Applications ;
- Ponts redresseurs complets :
 - Principe ;
 - Fonctionnement ;
 - Caractéristiques ;
 - Fonctionnement en onduleur
 - Applications ;
- Débit sur charge résistive, débit sur charge inductive, débit sur charge avec force électromotrice.
- Lissage du courant par inductance.

Hacheur dévoleur (série) :

- Constitution ;
- Analyse du fonctionnement ;
- Principe de fonctionnement sur charge :
 - Purement résistive ;
 - Purement inductive ;
 - Inductive avec force électromotrice.
- Détermination de l'ondulation, calcul de l'inductance de lissage.
- Application des hacheurs.

Onduleur autonome :

- Principe de fonctionnement :
 - Onduleur à onde carré ;
 - Onduleur à modulation de la largeur d'impulsions (MLI ou PWM) ;
 - Comparaison des deux types d'onduleurs
- Possibilité de varier la fréquence et l'amplitude de la tension de sortie ;
- Application industrielle (variateur de vitesse, alimentations) ;

On limitera l'étude à l'onduleur en pont complet.

Gradateur :

- Gradateur monophasé :
 - Principe de fonctionnement (expression de la valeur efficace) ;
 - Gradateur par déphasage ;
 - Gradateur par train d'ondes.
- Gradateur triphasé.
- Application.

<p>S43. Association convertisseurs statiques machines tournantes</p> <p>Machine à courant continu à excitation indépendante et à excitation en série associée :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A un hacheur série ; ▪ A un redresseur commandé. <p>Définition et condition de réversibilité.</p> <p>Machine à courant alternatif (moteur synchrone ou asynchrone) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Associé à des onduleurs appropriés ; ▪ Intérêt des onduleurs à modulation de largeur d'impulsion (MLI). <p>Notions simples sur l'autopilotage des machines synchrones associées à des onduleurs.</p> <p><i>Le but de ce chapitre consiste :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>A dégager l'intérêt de l'association d'un convertisseur statique et d'une machine tournante pour obtenir un dispositif à vitesse variable ;</i> ▪ <i>Montrer par des considérations simples sur les courants moyens et les tensions moyennes comment on obtient une réversibilité complète.</i> <p><i>Les dispositifs expérimentaux permettent d'illustrer ces notions lors de séances de TP peuvent être soit des dispositifs industriels, soit des maquettes didactiques.</i></p>	
<p>S44. Thermodynamique</p> <p>Le cours de thermodynamique doit permettre aux élèves de comprendre le fonctionnement de dispositifs rencontrés en maintenance mais en évitera de faire appel à du formalisme trop abstrait. Dans cet esprit, aucun calcul d'intégrale relatif aux échanges de travail au de chaleur accompagnant telle ou telle phase d'une évolution n'est exigible d'un candidat à l'examen. Si l'un des exercices posés à l'examen porte sur une telle question, un formulaire sera mis à la disposition des candidats.</p> <p>Généralités</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Système thermodynamique, variables d'état, équation d'état, équilibre thermodynamique. ▪ Transformations d'un système thermodynamique. ▪ Énergie d'un système thermodynamique (énergie interne, énergie totale) <p>Premier principe de la thermodynamique ou principe d'équivalence :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Équivalence travail-chaleur. ▪ Calcul de travail ▪ Étude des évolutions liées aux transvasements. ▪ Gaz parfait : modèle, énergie interne ; enthalpie. Évolutions thermodynamiques réversibles d'un gaz parfait : travail et chaleur reçus par le gaz lors de ses évolutions. <p>Deuxième principe de la thermodynamique</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entropie, bilan entropique, gaz parfait ▪ Changement d'état : chaleur latente, enthalpie, entropie. <p>Application des principes de thermodynamique</p> <p>à quelques modèles de cycles de compresseurs, de moteurs thermiques de thermopompes ou de dispositifs de réfrigération.</p>	

S45.Chimie

Généralités. Notion : oxydoréduction, acidobasique.

La corrosion. Protections industrielles contre la corrosion.

Les eaux. Caractéristiques ioniques (pH, dureté) ; traitement industriel.

Particularité des molécules entrant dans la constitution de quelques produits utilisés en maintenance : détergents ; Solvants ; lubrifiants.

IL s'agit, par l'apport où ; le rappel de quelques notions de physico-chimie, d'expliquer le comportement de matériaux ou de produits dont les propriétés et les évolutions créent souvent des problèmes de maintenance. Ces notions permettent de justifier les moyens qui sont mis en œuvre pour résoudre ou minimiser ces problèmes.

S5. MÉCANIQUE INDUSTRIELLE

S51 - ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE

I. FINALITÉ

L'enseignement d'analyse fonctionnelle et structurelle doit permettre la maîtrise des organisations fonctionnelles et des structures associées, des moyens de production. Il vise, dans une optique de maintenance, à faire acquérir aux étudiants :

- la capacité à appréhender l'agencement des différentes fonctions d'un système satisfaisant à un besoin spécifié ;
- la connaissance des caractéristiques technico-économiques des différents types de composants permettant d'assurer les différentes fonctions ;
- la capacité à analyser des solutions techniques existantes et à proposer des solutions techniques nouvelles permettant d'améliorer la sécurité, la fiabilité et la maintenabilité des systèmes ;
- la capacité à utiliser les outils de communication technique.

II. MÉTHODOLOGIE

À travers l'étude de systèmes de production représentatifs de la réalité industrielle (y compris ceux utilisés en travaux pratiques de synthèse), l'enseignement s'appuiera sur une approche structurée qui permettra aux étudiants de comprendre :

- à quoi sert le système et les différents sous ensembles qui le composent (approche fonctionnelle) ;
- Comment les composants qui constituent les différents sous ensembles lui permettent d'assurer sa fonction (approche structurelle) ;
- Comment le système fonctionne ; modes de marche et d'arrêt, cycle de fonctionnement, ... (approche temporelle, nota : l'approche temporelle est abordée dans le cadre du cours d'AFS dans un soucis d'approche globale des systèmes. Néanmoins, son développement sera effectué dans le cadre du cours d'automatisme).

Cette compréhension des systèmes est fondamentale pour pouvoir :

- Assurer la maintenance corrective et préventive des systèmes ;
- Améliorer les systèmes.

Dans un souci de cohérence, il est essentiel que l'enseignement d'AFS soit effectué en lien avec les autres enseignements professionnels notamment l'enseignement de travaux pratiques de synthèse qui constitue le champ d'action privilégié pour mettre en œuvre les compétences acquises en AFS. À ce sujet, on veillera à ce que les systèmes utilisés lors des travaux pratiques de synthèse disposent des outils d'analyse fonctionnelle et structurelle développés dans l'enseignement d'AFS.

Les savoirs et les savoir-faire, liés à l'enseignement d'AFS, seront dispensés sous forme de cours et de travaux dirigés. Les travaux dirigés permettront :

- de relier connaissances théoriques et solutions techniques sur systèmes ou sous systèmes réels ;
- la mise en œuvre des différents outils de communication technique.

III. CONTENUS

Les contenus du cours d'AFS s'articulent autour de 4 chapitres.

S51 1 - Outils de la communication technique	Niveau			
	1	2	3	4
<p>Dans le cadre d'études portant sur des systèmes réels de production, ce chapitre vise à rendre les étudiants capables de décoder, de compléter ou de mettre à jour les dossiers techniques associés.</p> <p>Normes et règles de représentation des schémas : mécanique, électrique, électronique, hydraulique, pneumatique ;</p> <p>Spécifications fonctionnelles : jeux, tolérances, spécifications géométriques et états de surface ;</p> <p>Outils de représentation des solutions techniques : dessin technique 2D, 3D, éclaté, perspective, notice de montage ;</p> <p>Aide informatique : logiciel modeleur, logiciel de création de schémas (électrique, pneumatique, hydraulique).</p> <p>Nota : on accordera une importance particulière à la compréhension des dessins techniques et des schémas.</p>				

S51 2 - Analyse fonctionnelle et structurelle et diagrammes d'ingénierie system (SysML)	Niveau			
	1	2	3	4
<p>Analyse fonctionnelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besoin à satisfaire par l'utilisateur ; - Expression fonctionnelle du besoin ; - Frontière d'une étude ; - Cahier des charges fonctionnel ; - Présenter la fonction globale ; - Identifier les contraintes ; - Caractériser les exigences : critère, niveau et flexibilité ; - Identifier et caractériser les fonctions de services ; - Analyse du Cycle de vie du produit (ACV) ; - Langage de description SysML, Types de diagrammes et leur utilisation ; - Diagramme des cas d'utilisations (UC : Use Case Diagram) ; - Diagramme des exigences (req : Requirement Diagram). <p>Analyse structurelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagramme de définition de blocs (bdd) ; - Diagramme de blocs internes (ibd) ; - Diagramme paramétrique (Par) ; - Chaînes fonctionnelles : chaîne d'énergie et chaîne d'information. <p>Remarque : Les diagrammes SysML (UC, req, bdd, ibd, Par) peuvent être proposés à lire, à compléter ou à créer en s'appuyant sur un document fourni présentant la syntaxe.</p>				

S51 3 - Matériaux	Niveau			
	1	2	3	4
<p>Ce chapitre sera traité en liaison étroite avec le cours de mécanique.</p> <p>Typologie des matériaux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matériaux métalliques : désignation normalisée des aciers, fontes, alliages d'aluminium et de cuivre ; - Matériaux plastiques: thermoplastiques thermodurcissables; - Matériaux composites : âme organique et âme métallique. <p>Comportement des matériaux (ce chapitre sera si possible traité de manière expérimentale)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Essais mécaniques : traction, fatigue, dureté ; - Principales caractéristiques mécaniques. - Répartition des contraintes : photoélasticité, extensométrie, concentration des contraintes. <p>Traitements et revêtements de surface</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rôle ; - Principes de mise en œuvre. 				

S51 4 - Analyse structurelle	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> Fonctions techniques élémentaires : Liaisons complètes : assemblages par éléments filetés, par déformation (frettage, clipsage), avec éléments d'apport (collage, soudage) ; Guidage en rotation et en translation ; Lubrification et étanchéité. Transmission de mouvement sans variations de vitesse : accouplements d'arbres, embrayages, coupleurs, limiteurs de couples, freins, Transmission de mouvement avec variations de vitesse : Poulies et courroies, pignons et chaînes, engrenages, Transmission de puissance avec transformation de mouvement : système vis écrou, cames, système bielle manivelle,pignon et crémaillère <p>Nota : pour chacun de ces éléments, on abordera les caractéristiques et les solutions constructives existantes. L'analyse des solutions constructives fera l'objet de travaux dirigés permettant de relier modèle et réalité technologique.</p> <ul style="list-style-type: none"> Energie pneumatique : conditionnement et distribution des fluides, raccordements, régulation de pression et de débit (<i>l'étude des composants sera effectué à travers l'étude de circuit industriels</i>) ; Energie hydraulique : conditionnement et distribution des fluides, raccordements, régulation de pression et de débit, autres composants des circuits hydrauliques (<i>l'étude des composants sera effectué à travers l'étude de circuit industriels</i>) ; Principes des réseaux de distribution de chauffage, de froid et de climatisation 				

S52 - MÉCANIQUE

I. FINALITÉ

L'enseignement de la mécanique doit permettre aux étudiants, au travers d'études de systèmes réels, d'être capables de :

- décrire le comportement de tout ou partie d'un système ;
- de justifier :
 - le choix de solutions technologiques ;
 - le dimensionnement d'organes ;
 - le choix de matériaux et ou de traitements.

II. MÉTHODOLOGIE

Au travers de l'étude de systèmes de production représentatifs de la réalité industrielle, l'enseignement de la mécanique sera dispensé sous forme de cours et de travaux dirigés permettant de passer de la réalité technologique au "modèle mécanique", et vice versa.

On veillera particulièrement, à ce que les calculs ne soient pas effectués dans une optique de conception mais dans une "optique maintenance", centrée sur l'amélioration de la fiabilité ou sur la vérification du comportement des éléments des systèmes.

L'enseignement de la mécanique sera structuré de façon à rendre les étudiants capables de déterminer :

- Les actions mécaniques appliquées à un ensemble de solides en équilibre ;
- Les caractéristiques cinématiques d'un solide appartenant à un mécanisme ;
- Les actions mécaniques agissant sur un solide ou un ensemble de solides en mouvement, ainsi que le travail et la puissance mis en jeu ;
- Les sollicitations, les contraintes et les déformations subies par une pièce en équilibre ;
- Les paramètres caractéristiques d'un fluide au repos ou en écoulement permanent, ainsi que le travail et la puissance échangés entre le fluide et le milieu extérieur au cours de son évolution.
-

S52 1 - Modélisation	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> • Modélisation des liaisons <ul style="list-style-type: none"> Notions de Mécanisme et de Solides Paramétrage de la position d'un solide Degré de liberté d'un solide Notion de liaison Zones de Contacts Repère local lié à la liaison Degrés de liberté/de liaison d'une liaison Liaisons usuelles Torseur cinématique • Modélisation des actions mécaniques <ul style="list-style-type: none"> Définitions <ul style="list-style-type: none"> Isolément d'un système matériel : frontière d'isolement Classification des actions mécaniques <ul style="list-style-type: none"> Action à distance Action de contact Modélisation des actions mécaniques <ul style="list-style-type: none"> Notion de force, Notation vectorielle Moment en un point d'une force, Notation vectorielle Principe des actions mutuelles Principaux cas d'action mécanique <ul style="list-style-type: none"> Action mécanique de contact Action mécanique à distance Actions mécaniques transmissibles par les liaisons parfaites <ul style="list-style-type: none"> Hypothèse de la liaison parfaite Action mécanique transmissible par une liaison parfaite Torseur d'action transmissible par une liaison Isolément d'un système de solides : <ul style="list-style-type: none"> Graphe des liaisons ; Frontière d'isolement ; Identification des actions extérieures s'exerçant sur le système ; Identification des actions intérieures au système Schématisation des mécanismes Liaisons réelles : mécanismes hyperstatiques, isostatiques, mobiles. 				

S52 2 - Statique	Niveau
	1 2 3 4
Principe fondamental de la statique : Torseur représentant les actions mécaniques ; Traduction vectorielle du principe fondamental de la statique : Théorème de la résultante ; Théorème du moment. Résolution d'un problème de statique Hypothèses sur : le mécanisme ou la structure, le mouvement, les liaisons (géométriquement parfaites avec ou sans prise en compte du frottement) Méthode analytique de résolution. Méthode graphique de résolution : traduction graphique du principe fondamental dans le cas d'un solide soumis à deux ou trois actions. Problèmes comportant du frottement On se limitera aux liaisons : ponctuelles, planes, hélicoïdales, pivots, glissières.	1 2 3 4

S52 3 - Cinématique	Niveau
	1 2 3 4
Mouvement relatif de solides : <ul style="list-style-type: none"> • Généralités : définition des mouvements, repères (absolu, relatif) ; coordonnées, paramétrage, trajectoire d'un point d'un solide ; • Caractérisation du mouvement d'un point d'un solide par rapport à un repère : <ul style="list-style-type: none"> - Vecteurs position, vitesse, accélération ; - Champ des vecteurs vitesse des points d'un solide, - Application aux mouvements de translation, de rotation autour d'un axe fixe, hélicoïdal. • Mouvements plans entre solides : <ul style="list-style-type: none"> - Équiprojectivité du champ des vecteurs vitesse ; - CIR et distribution du champ des vecteurs vitesse ; - Composition des vitesses. • Chaînes cinématiques : classe d'équivalence, graphe des liaisons, schéma cinématiques, lois d'entrée sortie. 	1 2 3 4

S52 4 - Dynamique	Niveau
	1 2 3 4
Les études en dynamique se limiteront au cas des solides en mouvement uniforme ou uniformément varié dans le cas d'une translation rectiligne ou d'une rotation autour d'un axe de révolution fixe passant par le centre de masse. <ul style="list-style-type: none"> • Cinétique centre de gravité d'un solide et d'un ensemble de solides (exploitation logicielle), moment d'inertie par rapport à un axe, théorème de Huyghens ; Nota : la matrice d'inertie sera donnée aux étudiants chaque fois qu'ils devront l'utiliser. • Dynamique Expression vectorielle du principe fondamental de la dynamique dans le cas d'un solide en translation Expression vectorielle du principe fondamental de la dynamique dans le cas d'un solide en rotation autour d'un axe principal d'inertie fixe (Ox) passant par le centre de masse Nota : L'expression du moment d'inertie (solide de révolution) sera fournie. • Théorème de l'énergie cinétique Applications : équilibrage ; 	1 2 3 4

S52 5 - Résistance des matériaux	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> Hypothèses de la résistance des matériaux : Modèle poutre. Hypothèses sur les matériaux Hypothèses de Navier Bernoulli et de Barré de Saint Venant Contraintes et lois de comportement : Torseur des efforts de cohésion dans une section droite d'une poutre ; Vecteur contrainte, contrainte normale et tangentielle ; Lois de Hooke. Les sollicitations simples : Traction, compression ; Torsion ; Flexion simple. Pour chaque sollicitation : étude des contraintes dans une section droite, condition de résistance, déformation, concentrations de contraintes : influence de forme réelle. Les sollicitations composées : Principe de superposition ; Flexion traction ou compression ; Flexion torsion ; Flambage. Limites de pressions de contact, matage Logiciel de pré dimensionnement 				

S52 6 - Mécanique des fluides	Niveau			
	1	2	3	4
Propriétés et caractéristiques des milieux fluides : Contrainte dans un fluide : Contrainte normale : pression ; Contrainte tangentielle : notion de viscosité. Hydrostatique : Théorème de Pascal ; Théorème d'Archimède. Dynamique des fluides : Description d'un écoulement : vitesse moyenne, débit ; notions de viscosité, nombre de Reynolds, écoulements laminaire et turbulent ; écoulement permanent avec ou sans viscosité (fluide parfait et fluide réel) : équation de continuité ; conservation de l'énergie totale dans un fluide : équation de Bernoulli ; équation d'Euler. pertes de charges singulière et régulière ; travail et puissance échangés entre le fluide et le milieu extérieur au cours de son évolution, rendement d'un système hydraulique ; applications : pompes hydrauliques, moteurs hydrauliques, distributeurs, limiteurs de pression, régulateurs de pression.				

S6. AUTOMATISMES

I. FINALITÉ

L'enseignement des automatismes doit permettre aux étudiants d'approfondir les connaissances acquises aux cours de leur formation et d'appréhender les systèmes réels qu'ils rencontreront en milieu industriel : décrire leur fonctionnement, de les mettre en œuvre afin d'intervenir en toute sécurité.

Cet enseignement doit permettre d'optimiser la sûreté de fonctionnement des équipements.

II. MÉTHODOLOGIE

L'enseignement de l'automatisme est organisé autour d'un cours permettant d'aborder les principes généraux et de TD favorisant l'étude technologique par des applications concrètes sur des systèmes automatisés.

Cet enseignement doit s'articuler dans une optique maintenance : les points clés sont définis dans la deuxième partie du programme abordés dès la première année avec apport et d'approfondissement des connaissances définis dans la première partie de ce programme,

L'objectif de cet enseignement est de permettre la maîtrise des activités professionnelles développées en travaux pratiques de synthèse.

III. CONTENUS

Les contenus de l'automatisme sont organisés en deux parties :

- 1^{ère} partie : apports généraux et approfondissement des connaissances
- 2^{ème} partie : utilisation des connaissances dans une optique maintenance

PREMIÈRE PARTIE

S61 - But de l'automatisation		Niveau			
		1	2	3	4
Point de vue maintenance amélioration de la sûreté de fonctionnement dans une politique globale d'optimisation des coûts et de la qualité					

S62 - Approche structurée des systèmes automatisés		Niveau			
		1	2	3	4
Fonctions principales d'automatisme ▪ Fonctions propres au système : ○ acquérir des informations ○ traiter de informations ○ commander la puissance ▪ Fonctions liés à l'environnement : ○ dialogue (système / opérateur) ○ communication (entre systèmes)					
Décomposition d'un système en chaînes fonctionnelles associées aux fonctions opératives (en vue d'application dans une démarche de diagnostic)					

S63 - Représentation de l'information		Niveau			
		1	2	3	4
▪ Nature d'une information : ○ logique, numérique, analogique ▪ Fonctions logiques ▪ Outils de description : table de vérité, équations booléennes, logigramme ▪ Fonctions mémoire, comptage, temporisation ▪ Numération et représentation des nombres : ○ système de numération : bases 2, 10, 16, représentation hexadécimale des nombres binaires ○ représentation codées (binaires pur, BCD, GRAY, ASCII) ○ transcodage					

S64 - Commande des systèmes	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Commande à effet direct : traitement combinatoire ▪ Commande fonction de l'état : traitement séquentiel ▪ Commandes proportionnelles : application à la variation de vitesse des moteurs électriques et à l'hydraulique proportionnelle ▪ Commande en boucle fermée : <ul style="list-style-type: none"> ▪ en vue du réglage du système : <ul style="list-style-type: none"> ○ structure d'un système asservi : ○ définition et caractéristiques ; ○ notion de consigne, de boucle, d'écart, ... ; ○ comportement temporel d'un système asservi : ○ précision, rapidité, stabilité ; ○ famille de comportement. ○ rôle et principe des correcteurs (proportionnel, intégral, dérivé). ○ réglage d'un PID : méthode Ziegler-Nichols ▪ en vue du diagnostic : <ul style="list-style-type: none"> ○ dysfonctionnement des systèmes asservis : <ul style="list-style-type: none"> nature, rupture d'asservissement, amplitude de l'erreur de poursuite, pompage ○ effets et observation sur dysfonctionnement. 				

S65 - Outils de description	Niveau			
	1	2	3	4
Analyse des modes de marches et d'arrêts				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ GEMMA 				
Description temporelle				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chronogramme ; ▪ diagramme de Gantt. 				
Description fonctionnelle				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ GRAFCET (cinq règles d'évolution, macro étapes, forçages), ▪ Algorithmes ; ▪ schéma blocs ; ▪ organigramme ... 				
Analyse des causes et des défaillances				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ arbres de causes ▪ arbres de défaillances 				
Analyse des modes de défaillance et de leurs effets				

S66 - Principes de description du fonctionnement des systèmes automatisés	Niveau			
	1	2	3	4
Description fonctionnelle				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Notion de point de vue <ul style="list-style-type: none"> ○ système, frontière d'isolement ; ○ chaînes fonctionnelles élémentaires ; ○ Modes de marche et d'arrêt d'un système. 				
Description technologique				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Représentation des solutions technologiques câblées : <ul style="list-style-type: none"> ○ Logigramme ; ○ schéma à contacts. 				
Représentation des solutions technologiques programmées (langage orienté application)				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ programmation des fonctions logiques ; ▪ programmation du GRAFCET ; ▪ assistance informatique à la programmation. 				

S67 - Réalisations technologiques	Niveau
	1 2 3 4
Fonction acquisition de données	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Structure générale d'une chaîne d'acquisition de données et fonctions associées : <ul style="list-style-type: none"> ○ détection, transduction, adaptation, transmission ; ○ DéTECTEURS industriels pour automatismes ; ○ Capteurs analogiques et numériques ; 	
Fonction traitement	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Traitement des données : logiques, numériques, analogiques ; ▪ Moyens de traitement : typologie, domaines d'utilisation ; ▪ Automates programmables industriels : <ul style="list-style-type: none"> ○ principe de fonctionnement, notion de temps de cycle ; ○ Entrées / Sorties modulaires ; ○ implantation d'un programme sur automate programmable. 	
Fonction commande de puissance	
<p><i>L'enseignement de l'automatisme doit permettre la maîtrise d'un système dans sa globalité: les composants sont d'abord abordés par leur fonction permettant la compréhension du fonctionnement du circuit dans lequel ils sont intégrés.</i></p> <p><i>L'étude technologique des composants et la conception des circuits sont réalisées en Génie électrique ou en Analyse Fonctionnelle des Systèmes</i></p>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Circuits de puissance pneumatique <ul style="list-style-type: none"> ○ Structure d'un circuit de distribution pneumatique (alimentation et puissance) : fonction et schématisation des constituants ; ○ Actionneurs ; ○ Pré Actionneurs pneumatiques et électro-pneumatiques ; ○ Constituants de modulation de l'énergie : fonction et schématisation des principaux constituants. 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Circuits de puissance électrique : (liaison avec le programme de génie électrique) <ul style="list-style-type: none"> ○ Actionneurs électriques : typologie (machines à courant alternatif asynchrone ou continu, moteurs pas à pas), caractéristiques électriques et mécaniques, principaux domaines d'emploi, (vitesse constante ou variable) ; ○ Structure d'un circuit de distribution (alimentation et puissance) d'un moteur asynchrone : fonction et schématisation des constituants, intégration des fonctions ; ○ Variation de vitesse. 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Circuits de puissance hydraulique (liaison avec le programme d'analyse fonctionnelle) <ul style="list-style-type: none"> ○ Structure (alimentation et puissance) : fonction et schématisation des constituants : <ul style="list-style-type: none"> • Actionneurs ; • Pré Actionneurs ; • Fonction et schématisation des principaux constituants. 	
Fonction dialogue :	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nécessité du dialogue homme / machine: de conduite, de réglage, de maintenance ; ▪ Moyens techniques associés. 	
Fonction communication entre systèmes :	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nécessité des communications ; ▪ Mode de transmission des données : série ou parallèle ▪ Réseaux de communication ▪ 	

DEUXIEME PARTIE

S68 - Conduite d'un système automatisé	Niveau			
	1	2	3	4
Modes de fonctionnement (ligne de production) et modes de marche et d'arrêt (machines)				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comportement d'un système réel. Relation entre la situation observée et l'état réel du système (cohérence, discordances, dysfonctionnement). ▪ Marches de tests et d'essais. Principes de sécurité associés. ▪ Marches de sécurité (mise en sécurité ou procédure de sécurité). ▪ Architecture des moyens de conduite. Hiérarchisation et structuration (conduite locale/conduite centralisée). ▪ Marche de maintenance : prise en main et marche de reprise de production (en sécurité) ▪ Sécurité et maintenance : procédures de sécurité contrôlées par l'automatisation 				
Dialogue système / opérateur de maintenance				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exploitation de messages en clair ou de signalisations destinés à l'opérateur de production et ou de maintenance 				
S69 - Dysfonctionnement et défaillance d'une chaîne fonctionnelle	Niveau			
	1	2	3	4
Analyse du système				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Structuration : fonction opérative ou chaîne fonctionnelle : mode commun de fonctions techniques ▪ Analyse de la PC : de la description de la PC au programme automate 				
Mode de défaillance d'une chaîne fonctionnelle :				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modes de défaillance primaires ▪ Causes et modes communs de défaillance 				
S610 - Sûreté de fonctionnement des systèmes automatisés	Niveau			
	1	2	3	4
Antagonisme entre sécurité et disponibilité				
Amélioration de la sécurité				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Typologie : Sécurité intrinsèque, sécurité positive, sécurité directe, sécurité intégrée, sécurité active et passive 				
Amélioration de la sécurité par redondance :				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redondance active, redondance passive ▪ Redondance globale ou partielle ▪ Redondance matérielle ou logicielle ▪ Redondance homogène ou hétérogène 				
Matériels pour fonction de sécurité :				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sécurité d'accès : barrage optique, tapis sensible, verrou de sécurité... ▪ Sécurité d'arrêt : détecteur de mouvement, de vitesse nulle, relais de sécurité... 				
Amélioration de la disponibilité par la surveillance du système				
Collecte d'informations et traitement des données de surveillance				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technique de surveillance des processus : indicateur de surveillance (grandeur significatives : températures, pression, etc....). ▪ Technique de surveillance des actionneurs, des pré actionneurs et des capteurs (temps enveloppe mini/maxi, discordances d'état). ▪ Technique de surveillance ou de diagnostic local au travers des pré actionneurs et capteurs intelligents. ▪ Surveillance centralisée (fonction communication) : Centralisation des informations sur le processus dans le cadre d'une aide à la maintenance : ▪ Notions de réseau local. ▪ Mode de défaillance de la fonction communication. ▪ Progiciels d'aide à la surveillance 				

S7. GÉNIE ÉLECTRIQUE

I. FINALITÉ

Le programme est développé en respectant une approche du Génie électrique avec le **point de vue maintenance**. Il participe à la formation spécifique de la maintenance des installations et des équipements électriques.

Il a pour objectif de rendre les étudiants capables :

- D'analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique (CP24) ;
- De rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants (CP43).

L'enseignement du Génie électrique contribue aux activités de :

- Diagnostic des pannes ;
- Mise en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection ;
- Mise en œuvre des travaux d'amélioration et d'intégration des moyens de surveillance ;
- Réalisation d'un projet technique en milieu professionnel.

L'enseignement de génie électrique doit permettre aux étudiants d'approfondir les connaissances acquises au cours de leur formation et d'appréhender les équipements afin d'en optimiser la sûreté de fonctionnement.

II. MÉTHODOLOGIE

L'enseignement de Génie électrique s'appuie sur l'étude de problèmes techniques réels. L'enseignant utilise des exemples de la vie d'entreprise ; il se base sur le dossier technique du système comportant les plans, les schémas électriques, les programmes, les notices des fournisseurs de matériel électrique ...

Les travaux pratiques de Génie électrique s'appuient sur des systèmes réels, des maquettes didactisées, et des postes informatiques. Les outils informatiques sont alors utilisés pour :

- Analyser le fonctionnement d'un bien ;
- Concevoir les solutions d'amélioration ;
- Choisir les composants électriques ;
- Élaborer le dossier technique ;
- Simuler ou vérifier le fonctionnement de tout ou partie d'installation.

Des séquences permettent de faire la synthèse des activités et d'approfondir les connaissances techniques. Cet enseignement est organisé autour d'un cours permettant d'aborder les principes généraux et de travaux pratiques permettant une approche plus matérialiste. Cet enseignement doit cibler des points forts à acquérir pour permettre la mise en œuvre des Travaux Pratiques de Synthèse (TPS).

L'utilisation de moyens informatiques doit être privilégiée chaque fois que ceux-ci permettent de minimiser les temps de recherche, de calcul et de réalisation des schémas.

III. CONTENUS

S71. Outils de Description & de Representation Électrique	Niveau			
	1	2	3	4
Lire, interpréter, décoder, représenter tout ou partie des schémas d'une installation ou d'un équipement électrique				
Représentation graphique :				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Principaux symboles ; ▪ Normalisation des schémas ; ▪ Principaux types de schémas ; ▪ Modes de représentation. 				
Outils de description et d'analyse :				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chronogrammes ; ▪ Logigrammes ; ▪ Schémas électriques : principaux modes de représentation ; 				
Organisation des installations électriques :				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Générateurs ; ▪ Récepteurs ; ▪ Conducteurs et canalisations ; ▪ Appareils de connexions et de commande ; ▪ Appareils de protection ; ▪ Appareils de réglage, de mesure, de comptage. 				
<i>L'utilisation de moyens informatiques, de logiciel de schématisation, de simulation et de calcul doit être privilégiée chaque fois que cela permet minimiser les temps de recherche, de calcul et de réalisation des schémas.</i>				

S72. Approvisionnement en Énergie Électrique	Niveau			
	1	2	3	4
Production de l'énergie électrique				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Différents modes de production : hydraulique, thermique, etc ... 				
Réseaux de transport				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fonction et constitution d'un poste d'interconnexion ; ▪ Pertes d'énergie dans les lignes électriques. 				
Distribution de l'énergie électrique				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schéma synoptique de la distribution radiale, en boucle, en peigne ; ▪ Poste de transformation : implantation d'un poste, constitution générale <ul style="list-style-type: none"> ○ Mise en parallèle des transformateurs ; ○ Comptage de l'énergie ; ○ Alimentation d'un poste de transformation ; ○ TGBT (Tableau général Basse Tension). ▪ Alimentation secourue : <ul style="list-style-type: none"> ○ Alimentation sans coupure (onduleurs + batteries de secours) ; ○ Alimentation de remplacement par groupe électrogène. ▪ Gestion de l'énergie électrique : <ul style="list-style-type: none"> ○ Optimisation de la fourniture d'énergie ; ○ Bilan de puissance, puissance installée ; ○ Compensation du facteur de puissance : <ul style="list-style-type: none"> • Rappel d'électrotechnique ; • Inconvénients d'un mauvais facteur de puissance ; • Installation d'une batterie de condensateurs. 				

S73. Équipements généraux des locaux industriels	Niveau			
	1	2	3	4
Identification d'équipement général des locaux industriels :				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eclairage, éclairage de secours ; ▪ Chauffage électrique, climatisation ▪ Signalisation et alarme, contrôle d'accès ; ▪ Alimentation secourue ; ▪ Système de production d'énergies fluidiques ; ▪ Réseaux de communication ; ▪ Traitement de perturbation et pollution harmonique de réseau. <p><i>On limitera les exposés à la description des systèmes, la lecture de schémas, la visite de site</i></p>				

S74. Appareillage Électrique	Niveau			
	1	2	3	4
Généralités :				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Degré de protection des enveloppes ; ▪ Les contacts électriques ; ▪ L'arc électrique ; 				
Fonction « distribuer et commander en puissance »				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Composants : <ul style="list-style-type: none"> ○ sectionneur ; ○ contacteur, disjoncteur - moteur ; ○ contacteur statique ; ○ départs-moteurs ; ○ composants en technologie modulaire. ▪ Caractéristiques : <ul style="list-style-type: none"> ○ pouvoir de fermeture, coupure ; ○ relation : service / durée de vie ; ○ catégorie d'emploi ; ○ maintenabilité ; ○ ▪ Modes de défaillance et maintenance associée ; ▪ Critères de choix. 				
Fonction « protection des biens ».				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enveloppes de protection ; ▪ Protection des circuits électriques : <ul style="list-style-type: none"> ○ Protection contre les surintensités : <ul style="list-style-type: none"> ● coupe-circuits à fusibles ; ● relais thermique ; ● relais magnétique ; ● disjoncteur, interrupteur ou disjoncteur différentiel ; ○ Procédés de sélectivité ; ○ Protection contre le manque de tension ; ○ Protection contre les surtensions : parafoudres, para-surtenseurs. ▪ Critères de choix. 				

S75. La Protection des Personnes		Niveau			
		1	2	3	4
Le risque électrique :	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Effets physiologiques du courant ; ▪ Contacts directs, contacts indirects ; ▪ La protection des biens ; ▪ Les niveaux de tensions, les zones à risque ; ▪ Le relais différentiel (description, principe de fonctionnement) ;Les régimes de Neutre (Systèmes de Liaison à la Terre) : 				
SLT : TT	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schéma TT, neutre à la terre ; ▪ Règles d'installation ; ▪ Protection associée au régime (description, principe de fonctionnement) ; ▪ Vérification des conditions de déclenchement. 				
SLT : TN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schéma TN, mise au neutre ; ▪ Conditions d'installation ; ▪ Principe de la protection associée au régime ; ▪ Liaisons équipotentielles ; ▪ Courbes de sécurité ; ▪ Vérification des conditions de déclenchement. 				
SLT : IT	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schema IT, neutre isolé ; ▪ Conditions d'installation, applications ; ▪ Principe de la protection (premier défaut, deuxième défaut) ; ▪ Contrôleur permanent d'isolement ; ▪ Vérification des conditions de déclenchement. 				
S75 doit être traitée sous forme de <i>Travaux Dirigés et Travaux Pratiques</i> .					

S76. Canalisation Électrique		Niveau			
		1	2	3	4
Conducteurs isolés, câbles unipolaires, multipolaires :	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caractéristiques électriques ; ▪ Caractéristiques mécaniques ; ▪ Désignation des conducteurs et des câbles ; ▪ Classification et choix des câbles. 				
Les différents modes de pose des canalisations électriques :	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Codification, conditions générales de pose ; ▪ Choix du mode de pose, pose en canalisations préfabriquées ; 				
Canalisations électriques :	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caractéristiques générales ; désignation ; ▪ Critères de choix : <ul style="list-style-type: none"> ○ constitution ; ○ courant d'emploi ; ○ courant de court-circuit ; ○ conditions d'installation ; ○ contrainte thermique ; ○ vérification de la chute de tension ; ○ limites maximales ; ○ protection de la canalisation ; ○ ... 				
Etude d'une installation : aménagement d'un atelier.					

S77. Motorisation Électrique		Niveau			
		1	2	3	4
Machines tournantes	<ul style="list-style-type: none"> Caractéristiques principales : charge entraînée, tension d'alimentation, indice de protection, classes d'isolation, service type, régime de fonctionnement, mode de fixation, hauteur d'axes, maintenabilité, ... 				
Machines à courant continu	<ul style="list-style-type: none"> Fonctionnement et constitution Représentation <ul style="list-style-type: none"> Schéma de principe Excitation Caractéristique mécanique Bilan énergétique Principe Différents types Démarrage et freinage 				
Moteur asynchrone	<ul style="list-style-type: none"> Fonctionnement et constitution Modes de démarrage (procédés électromécaniques, démarrage électronique) Freinage des moteurs ; Critères de choix d'un moteur ; 				
Machine synchrone	<ul style="list-style-type: none"> Constitution Principe de fonctionnement Schéma équivalent Caractéristique mécanique Bilan énergétique <ul style="list-style-type: none"> Couple transmis Puissance active et réactive Types de machines synchrones <ul style="list-style-type: none"> Alternateur autonome Alternateur couple au réseau Machine autopilotée 				
Fonctionnement à vitesse variable :	<ul style="list-style-type: none"> Variateurs de vitesse : principaux modes de fonctionnement, fonctionnement 4 quadrants ; Association variateur - moteur à courant continu : <ul style="list-style-type: none"> Charge entraînée ; Modes de démarrage ; Modes de défaillance et maintenance des moteurs à courant continu. Association variateur - moteur asynchrone : <ul style="list-style-type: none"> Convertisseurs de fréquence ; Variateur à contrôle vectoriel de flux ; Moteur synchrone auto piloté et sa commande. 				

Remarque importante : L'ordre des rubriques n'est nullement impératif, cependant une coordination entre les professeurs de Sciences Physique et d'automatisme est nécessaire, pour concevoir et adopter pour leurs enseignements la progression qu'ils jugent la meilleure

S8. MANAGEMENT DE LA MAINTENANCE

I. FINALITÉ

Dans le cadre d'une politique de qualité totale au sein des entreprises, le cours de Management de la maintenance doit permettre aux étudiants d'acquérir :

- Les connaissances ;
- Les outils méthodologiques ;
- Les outils d'analyse ;

qu'ils auront à mettre en œuvre dans le cadre de leurs fonctions, afin d'optimiser la sûreté de fonctionnement des moyens de production de l'entreprise.

II. MÉTHODOLOGIE

Le cours de management de la maintenance sera étroitement lié :

- À la mise en œuvre d'actions réelles de maintenance en entreprise ;
- À la mise en œuvre des travaux pratiques de synthèse ;

permettant ainsi d'asseoir les connaissances dispensées et d'utiliser les outils d'analyse nécessaires à la résolution des problèmes rencontrés.

L'utilisation de l'outil informatique, comme aide à la mise en œuvre du management de la maintenance, sera privilégiée chaque fois que possible :

- Outils spécifiques : Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO), gestion de projets, progiciel de surveillance, ... ;
- Outils généralistes : tableur, traitement de texte, gestionnaire de bases de données,

Cette utilisation constitue un moyen important pour appréhender la complexité des réalités industrielles.

Elle permet de :

- Simplifier et faciliter l'intégration des connaissances liées à l'organisation et à l'optimisation de la maintenance ;
- Mettre en évidence la nécessité d'une démarche structurée, rigoureuse et en faciliter l'acquisition ;
- Résoudre plus rapidement les problèmes, en diminuant les temps de calcul et de représentation graphique, tout en dégageant du temps pour la réflexion et l'analyse.

Les savoirs et savoir-faire liés au management de la maintenance seront dispensés sous forme de cours et de travaux dirigés. Les travaux dirigés (TD) permettront :

- L'intégration des connaissances théoriques au travers d'études de cas issues de réalités industrielles ;
- L'apprentissage des outils informatiques spécifiques ;
- L'apprentissage des outils informatiques nécessaires à l'étude et à la présentation d'actions réelles de maintenance.

La validation des compétences liées au management de la maintenance sera effectuée pour partie dans le cadre d'un contrôle en cours de formation et pour une autre partie lors de l'épreuve professionnelle de synthèse au travers du dossier réalisé par le candidat sur l'action réelle de maintenance qu'il aura menée lors de la deuxième année de formation.

La définition des compétences attendues permet de limiter les champs d'investigation des savoirs associés.

S81 - Problématique de la maintenance	Niveau			
	1	2	3	4
<i>L'objectif de ce chapitre est de donner aux étudiants :</i>				
- <i>La problématique de la fonction maintenance et les principes qui sous tendent sa mise en œuvre au sein des entreprises ;</i>				
- <i>Une vue globale du fonctionnement d'un service maintenance ;</i>				
- <i>La terminologie normalisée relative à la profession.</i>				
▪ Objectif de la fonction maintenance				
▪ Les méthodes de maintenance				
▪ Les opérations de maintenance				
▪ Les niveaux de maintenance				
▪ la gestion des interventions				

S82 - Les coûts liés à la maintenance		Niveau			
		1	2	3	4
<i>La connaissance des coûts constitue le maillon indispensable à toute prise de décision.</i>					
<i>L'objectif de ce chapitre est de permettre au technicien supérieur de maintenance de calculer les coûts liés à la maintenance des équipements et de justifier les propositions d'amélioration.</i>					
▪ Coût d'exploitation					
▪ Charges fixes, charges variables					
▪ coût de maintenance					
▪ coût d'indisponibilité					
▪ coût de défaillance					
▪ coût global de référence, coût moyen par unité d'usage					
▪ budget de maintenance, taux horaire d'intervention					
▪ ventilation des coûts de maintenance, indicateurs économiques et ratios					
délai de retour d'un investissement					

Ce chapitre sera traité au travers d'études de cas dont les objectifs auront été clairement identifiés. On accordera une importance particulière à :

- à l'établissement de documents de synthèse permettant de dégager rapidement les points clés ;
 - à l'utilisation de l'outil informatique pour faciliter les calculs et effectuer les représentations graphiques les mieux adaptées.

S83 - La fonction documentation	Niveau			
	1	2	3	4
<i>La documentation technique constitue une aide indispensable à la maintenance. Il s'agit pour les étudiants d'être capables de définir son contenu et d'optimiser son utilisation.</i>				
▪ rôle et contenus de la documentation technique				
▪ nomenclature des équipements				
▪ codification des équipements				
méthodes de classement et de rangement de la documentation				

S84 - La préparation des opérations de maintenance	Niveau			
	1	2	3	4
<i>La préparation des opérations de maintenance constitue un domaine majeur pour le technicien supérieur de maintenance. Elle contribue à l'optimisation de la disponibilité des moyens de l'entreprise.</i>				
Rentabilité de la préparation :				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ choix des travaux à préparer ; ▪ détermination du niveau de préparation. 				
Préparation des opérations de maintenance corrective :				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ aide à la détection, à la localisation, et au diagnostic de la défaillance : conduite du diagnostic (observation des symptômes, analyse du système, recherche de la fonction défaillante, hypothèses de dysfonctionnement, mise en œuvre de tests, localisation de élément défaillant) ; ▪ outils d'aide à la localisation et au diagnostic (système expert, diagramme causes effets, organigramme, ...). ▪ aide à la réparation (gammes opératoires, diagramme en râteau, ...). 				
Préparation des opérations de maintenance préventive :				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ méthodologie générale de mise en œuvre ; ▪ détermination des équipements stratégiques ; ▪ détermination des sous ensembles les plus pénalisants ; ▪ détermination des contraintes technico-économiques liées aux équipements retenus ; ▪ choix du type de maintenance préventive (étude de faisabilité et de rentabilité). 				

Préparation des opérations de maintenance préventive systématique :				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ contrôles périodiques réglementaires ; ▪ autres opérations périodiques : <ul style="list-style-type: none"> ○ préconisées par le constructeur ; ○ définies par l'analyse d'historiques, par l'élaboration d'une AMDEC, ... ▪ définition des opérations : ▪ chronologie des opérations : <ul style="list-style-type: none"> ○ moyens nécessaires (moyens humains et matériels) ; ○ périodicités (gestion individuelle ou collective). ▪ élaboration des dossiers de maintenance préventive ▪ élaboration des plannings d'intervention et traçabilité des opérations effectuées ▪ optimisation du graissage : <ul style="list-style-type: none"> ○ choix des lubrifiants et périodicités des opérations ; ○ standardisation et stockage des lubrifiants ; ○ opérations et matériel de graissage ; ○ récupération des lubrifiants usagés. 				

S85 - La maintenance préventive conditionnelle et prévisionnelle	Niveau
	1 2 3 4
<p><i>Dans le domaine de la maintenance préventive conditionnelle et prévisionnelle, les techniques de surveillance sont nombreuses et variées. Elles constituent souvent des techniques de pointe nécessitant une connaissance approfondie des paramètres suivis et des matériels permettant d'assurer leur collecte et leur exploitation.</i></p> <p><i>Pour le technicien supérieur de maintenance, il s'agira avant tout de posséder une approche synthétique des domaines d'application de ces différentes techniques, de leurs avantages et limites respectives.</i></p> <p><i>Néanmoins, on accordera une importance particulière à la surveillance vibratoire, à la thermographie et à la surveillance des lubrifiants qui constituent sans nul doute, trois des techniques les plus répandues. Il s'agit de faire acquérir aux étudiants, les bases qui leur permettront de discuter avec des spécialistes et, moyennant une formation complémentaire, de les mettre en œuvre en autonomie.</i></p> <p><i>On insistera également sur le fait que la surveillance peut s'effectuer au travers de n'importe quel autre paramètre, dans la mesure où celui-ci est représentatif de la dégradation des matériels (température, débit, pression, intensité, jeu, cadence, ...).</i></p>	
Surveillance vibratoire :	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ modes de défaillances des machines tournantes ; ▪ relation entre niveau vibratoire et niveau de dégradation ; ▪ caractérisation des vibrations (amplitude, périodicité, fréquence) ; ▪ unités et principes de mesure de l'amplitude (unités : déplacement, vitesse, accélération, mesures : crête, crête à crête, RMS) ; ▪ représentation temporelle et représentation spectrale ; ▪ principales sources d'excitation vibratoire et fréquences caractéristiques associées ; ▪ constitution d'une chaîne de mesure vibratoire ; ▪ capteurs de mesure vibratoire (accéléromètre, vélodimètre, caractéristiques des capteurs : bande de fréquence, spectre de résonance, fixation des capteurs...) ; ▪ principaux traitements du signal (filtrage, intégration, FFT, ...) ; ▪ matériel de surveillance (mesureur, analyseur FFT, centrale d'acquisition de données) ; ▪ localisation du point de mesure ; ▪ définition de la procédure de mesure : globale, spectrale, unité, filtrage, moyennage, ... ; ▪ mise en œuvre d'une mesure ; ▪ exploitation de la mesure (comparaison amplitude / normes, / mesure précédente) ; ▪ interprétation des spectres, identification des fréquences caractéristiques (fondamentales et harmoniques) ; ▪ définition d'une surveillance périodique (mesures, périodicités, seuils d'alarme, circuit de collecte, action déclenchée en cas d'atteinte du seuil d'alarme ...) ; ▪ exploitation des informations. 	

Surveillance des lubrifiants : ▪ principaux phénomènes de dégradation et de contamination des lubrifiants ; ▪ analyses liées à la contamination des lubrifiants : comptage de particules, spectrométrie, ferrographie, ... ; ▪ analyses liées à la dégradation des caractéristiques physico-chimiques des lubrifiants : teneur en eau, viscosité, ... ; ▪ organisation de la surveillance : plan de prélèvement, prise d'échantillon norme NF E 48 650 et 48 654 ; exploitation des informations.				
Thermographie infrarouge : ▪ principe de la thermographie ; ▪ domaines d'application ; ▪ matériel de surveillance ; ▪ exploitation des informations.				
Contrôles non destructifs : ▪ principales techniques de contrôle (ressuage, radiographie, ultra-son, émission acoustique, ...); domaines d'application.				

S86 - La sûreté de fonctionnement	Niveau			
	1	2	3	4
<i>La mission essentielle de la fonction maintenance est la maîtrise de la sûreté de fonctionnement des équipements de l'entreprise. Cet objectif nécessite de définir des exigences en terme de disponibilité (fiabilité + maintenabilité), de sécurité mais également d'assurance qualité.</i>				
Disponibilité : Si l'un des objectifs essentiels de la fonction maintenance est d'assurer la disponibilité des moyens de l'entreprise, c'est l'analyse de l'indisponibilité qui permet de déterminer la nature du ou des problèmes qui viennent la grever. Cette capacité à analyser l'indisponibilité constitue un élément fort de la compétence du technicien supérieur en maintenance.				
▪ décomposition des temps d'indisponibilité ▪ mesure et suivi de la disponibilité (NF X 60-015 et 60-020, Méthode TPM) ▪ analyse de l'indisponibilité opérationnelle ▪ classification des défaillances (suivant NF X 06-501, suivant décomposition fonctionnelle et structurelle des équipements) ▪ analyse des défaillances (diagramme nt, n, t) mise en évidence des éléments les plus pénalisants				
Fiabilité opérationnelle : ▪ données de fiabilité opérationnelle (recherche des TBF) ▪ principaux modèles mathématiques utilisés pour l'analyse des données de fiabilité (loi normale, loi de poisson, loi exponentielle, loi de Weibull) ; ▪ intervalle de confiance et validation du modèle utilisé ; ▪ analyse des données, calculs et interprétation des résultats (estimateurs de fiabilité : MTBF, taux de défaillance, fonction de distribution, de répartition, de fiabilité).				
Fiabilité prévisionnelle : ▪ arbre de défaillance ; ▪ techniques de redondance ; ▪ graphe de fiabilité (liaisons simples uniquement : série, parallèle, calcul de fiabilité).				
Maintenabilité : ▪ critères de maintenabilité (norme NF X 60 300) indicateur de maintenabilité : MTTR				
Qualité : ▪ objectif ▪ principes de mise en œuvre ▪ outils de la qualité ▪ assurance qualité et certification des entreprises (normes ISO 9000) ▪ place de la maintenance dans les procédures d'assurance qualité				

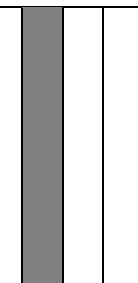
S87 - L'ordonnancement des travaux de maintenance		Niveau			
		1	2	3	4
<i>L'objectif de ce chapitre est de rendre les étudiants capables d'optimiser le fonctionnement du service maintenance en tenant compte des contraintes liées à :</i>					
▪ la sécurité des biens et des personnes ;					
▪ la production ;					
▪ la réalisation des travaux.					
Moyens du service :					
▪ moyens humains et matériels ;					
▪ calcul des capacités.					
Travaux à réaliser :					
▪ liste des travaux					
▪ définition des tâches à exécuter ;					
▪ recherche des contraintes associées (urgence, antériorités, délais, coûts, ...)					
▪ définition des moyens nécessaires ;					
▪ calcul des charges .					
Analyse des écarts charges / capacités :					
▪ lissage ;					
▪ recherche de solutions (heures supplémentaires, co-traitance, embauche, ...).					
Planification :					
▪ diagramme de Gantt ;					
▪ suivi des plannings.					
Gestion des projets :					
méthode PERT ou méthode des potentiels.					

S88 - Gestion des stocks liés à la maintenance		Niveau			
		1	2	3	4
<i>L'objectif de ce chapitre est de donner aux étudiants les bases qui leur permettront d'apporter des solutions aux problèmes de disponibilité des pièces et consommables nécessaires à la maintenance des équipements. Il ne s'agit d'en faire des spécialistes de la gestion des stocks, mais de les rendre capables de déterminer les articles à tenir en stock et le stock de sécurité correspondant afin d'en minimiser le coût global.</i>					
▪ coûts de la gestion de stock : acquisition, passation, possession					
▪ codification des articles					
▪ organisation du magasin					
▪ méthodes de gestion de stock					
calcul des quantités économiques, du stock minimum, du stock de sécurité					

S89 - Méthodologie de mise en œuvre d'une action de maintenance		Niveau			
		1	2	3	4
<i>Cette partie de cours a pour objectif de préparer les étudiants à appréhender les situations complexes qu'ils rencontreront dans leur vie professionnelle. Elle constitue une synthèse essentielle à l'acquisition des compétences liées au management de la maintenance.</i>					
▪ méthodes de résolution de problèmes					
▪ élaboration du plan d'étude d'un problème					

S810 - PRÉVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS	Niveau			
	1	2	3	4
La fonction sécurité dans l'entreprise				
▪ cadre légal lié à la sécurité ; ▪ instances et institutions impliquées dans le domaine de la sécurité ; ▪ réalité des accidents du travail et des maladies professionnelles ; ▪ le coût de la non sécurité ; ▪ sécurité et prévention.				
Démarches de prévention				
<i>Il s'agit de présenter les trois démarches qui contribuent de manière complémentaire à la prévention des risques. Cependant, on attachera une importance particulière à la démarche de maîtrise des risques qui permet une approche plus simple des principaux risques rencontrés sans toutefois se substituer aux autres démarches.</i>				
Démarche d'analyse des accidents				
▪ terminologie : fait, jugement, interprétation, antériorité, pluri-causalité ; ▪ recueil des faits, arbre des causes ; ▪ recherche des mesures de prévention ; ▪ recherche de mesures pour chaque fait, hiérarchisation des mesures (prévention intrinsèque, collective, individuelle, consigne), critères de choix des mesures ; ▪ avantages et limites de la démarche.				
Démarche de maîtrise des risques				
▪ processus d'apparition d'un dommage ; ▪ terminologie : phénomène dangereux, situation dangereuse, événement dangereux, dommage, évitement, probabilité d'occurrence, gravité ; ▪ principes généraux de prévention ; ▪ analyse des risques : délimitation des situations de travail, identification des phénomènes dangereux et des situations dangereuses ; ▪ démarche de maîtrise des risques liés aux opérations de maintenance (risques liés à l'organisation, aux ambiances, aux énergies, aux flux d'informations, à l'intervention) ; ▪ estimation des risques : fréquence et durée des mises en situations dangereuses, probabilité d'apparition des événements dangereux, possibilité d'évitement, gravité ; ▪ recherche des mesures de prévention ; ▪ avantages et limites de la démarche.				
Démarche ergonomique				
▪ définition et champ de l'ergonomie ; ▪ description de la situation de travail (déterminants liés à la situation de travail, travail réel, effets du travail sur les individus et sur l'entreprise), schéma de compréhension ; ▪ analyse du travail réel (mise en relations des déterminants, du travail réel de l'opérateur et des effets), écart entre travail prescrit et travail réel ; ▪ formulation d'hypothèses sur le processus d'apparition des effets ; ▪ validation des hypothèses (mise en œuvre d'observations systématiques) ; ▪ recherche de mesures d'amélioration ; ▪ avantages et limites de la démarche.				
Principales familles de risques				
<i>Chaque famille de risques constitue un champ de connaissances très important. L'enseignement de la prévention des risques professionnels ne vise pas à faire du titulaire du BTS maintenance, un spécialiste de chacun de ces risques. L'objectif est de lui donner les moyens de les identifier et de les prévenir sachant qu'en cas de nécessité, il fera appel au spécialiste.</i>				
<i>Pour permettre de situer chaque risque dans le cadre d'une approche transversale, ceux-ci seront abordés à partir des éléments : phénomène dangereux, situation dangereuse, événement dangereux, dommage, mesure de prévention (cf. norme EN1050).</i>				

	1	2	3	4
Risque mécanique				
▪ terminologie, définition ;				
▪ situations dangereuses et dommages associés au risque mécanique ;				
▪ moyens de protection : par éloignement, par limitation des efforts et de l'énergie, protection contre les risques d'écrasement et contre les zones de convergence, procédures de consignation ;				
▪ protection par protecteurs ;				
▪ protection par dispositifs sensibles ;				
▪ protection par commande bi manuelles.				
Risque chimique				
▪ situations dangereuses associées au risque chimique;				
▪ risques associés aux propriétés toxicologiques et éco-toxicologiques des produits (explosif, comburant, inflammable, toxique, nocif, corrosif, irritant, sensibilisant, cancérogène, mutagène, dangereux pour l'environnement) ;				
▪ risques liés aux réactions chimiques entre produits incompatibles ;				
▪ risques liés aux conditions de mise en œuvre ;				
▪ voies de pénétration des produits chimiques dans l'organisme ;				
▪ dommages liés aux produits chimiques (pour l'homme, pour l'environnement) ;				
▪ moyens de prévention du risque chimique : Identification des produits, fiche toxicologique, fiche de données de sécurité, moyens de protection collective et individuelle, procédures de consignation.				
Risque lié au bruit				
▪ situations dangereuses et dommages associés au bruit ;				
▪ mesure du bruit, carte de bruit ;				
▪ valeurs limites d'exposition ;				
▪ moyens de prévention (réduction du bruit à la source, réduction de la propagation, protection collective, organisation du travail, protection individuelle).				
Risque électrique				
<i>Le risque électrique occupe une place particulière. Ceci est lié à la conjonction de plusieurs éléments :</i>				
▪ <i>l'énergie électrique constitue un phénomène dangereux omniprésent sur les équipements industriels ;</i>				
▪ <i>si les accidents liés aux risques d'origine électrique sont relativement peu nombreux, force est de constater que leur gravité est souvent extrême ;</i>				
▪ <i>la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques implique l'acquisition de connaissances théoriques validées par la réussite à des tests de connaissance ainsi que l'acquisition de savoir faire validés lors de la mise en œuvre de tâches professionnelles.</i>				
Contenus de la formation aux risques d'origine électrique				
▪ situations dangereuses et dommages associés à l'électricité : les différentes formes d'électrisation (contact direct et indirect, court-circuit, amorçage), les effets physiopathologiques du courant électrique ;				
▪ moyens de prévention : protection contre les contacts directs et indirects ;				
▪ formation à la prévention des risques d'origine électrique :				
▪ classement des installations ;				
▪ règles de sécurité découlant des dangers du courant électrique ;				
▪ les personnes intervenantes ;				
▪ les ouvrages électriques ;				
▪ les opérations ;				
▪ les zones d'environnement ;				
▪ les documents écrits ;				
▪ les fonctions de l'appareillage ;				
▪ incidence de la conception sur la sécurité du personnel ;				
▪ opérations en basse tension (travaux hors tension, consignation et déconsignation, travaux au voisinage de la tension, intervention de dépannage, de connexion, de remplacement, opération avec présence de tension, opération de mesurage ;				
▪ conduite à tenir en cas d'accident d'origine électrique				

<p>Risque lié aux rayonnements ionisants</p> <ul style="list-style-type: none">▪ situations dangereuses et dommages associés aux rayonnements (utilisation des sources de rayonnement ionisants, contamination externe et interne) ;▪ mesures de prévention.	
<p>Risque lié à l'éclairement</p> <ul style="list-style-type: none">▪ situations dangereuses et dommages associés à l'éclairement ;▪ mesures de prévention.	

S9. TRAVAUX PRATIQUES DE SYNTHÈSE

I. FINALITÉ

L'enseignement de travaux pratiques de synthèse a pour objectif l'acquisition des savoirs et savoir faire nécessaires pour intervenir, en sécurité, sur les équipements. Cet enseignement a pour support des équipements pluri-technologiques de complexité variée, représentatifs de ceux rencontrés dans le monde industriel. Il vise à préparer le technicien supérieur de maintenance à intervenir quel que soit le contexte industriel de l'entreprise.

II. MÉTHODOLOGIE

L'enseignement de travaux pratiques constitue une activité de synthèse des enseignements de mécanique industrielle, d'automatismes, de génie électrique, de management de la maintenance.

Il s'appuie sur des systèmes industriels ou didactisés et couvre les domaines de la maintenance corrective et préventive, et celui des travaux d'amélioration.

Il vise à faire acquérir les savoir-faire spécifiques à chacun de ces domaines en intégrant les démarches de sécurité des personnes et des biens (application des savoirs du domaine de la prévention des risques professionnels).

L'enseignement de travaux pratiques de synthèse est organisé autour des 4 activités principales de la fonction maintenance au sein des entreprises :

- Diagnostic ;
- Réparation ;
- Amélioration/travaux neufs ;
- Maintenance préventive.

Ce découpage est lié au fait que chaque activité fait appel à des compétences spécifiques. Cependant, il est entendu que le technicien supérieur de maintenance doit posséder l'ensemble de ces compétences et que dans le cadre de la mise en œuvre en milieu industriel, il est amené à passer constamment d'une activité à l'autre sans véritable frontière.

C'est ainsi qu'au cours de la formation, l'enseignement de travaux pratiques de synthèse évoluera pour passer d'une approche par activité à une approche plus globale au cours de laquelle l'étudiant fera appel aux savoirs et savoir-faire acquis dans chacune d'entre elles.

Il est souhaitable que la gestion des différentes activités de l'enseignement de travaux pratiques, basées sur les 4 activités principales de la fonction maintenance au sein des entreprises, soit effectuée à l'aide d'un logiciel de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO). C'est ainsi que dans le cadre de l'enseignement des travaux pratiques, les étudiants pourront :

- prendre en compte les demandes d'intervention et établir les ordres de travail ;
- préparer les différentes interventions ;
- assurer le suivi des interventions ;
- établir le compte rendu et clôturer les ordres de travail ;
- assurer la gestion des pièces de rechange et des consommables nécessaire aux interventions.

Par ailleurs, il est important de souligner que les objectifs à atteindre ne sont pas seulement du domaine cognitif mais touche le domaine du comportement ce qui nécessite la redondance des activités.

III. CONTENUS

S91 - Les procédures d'investigation	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> ▪ démarche de diagnostic <ul style="list-style-type: none"> ○ identification des risques et définition des mesures de prévention ○ identifier la fonction défaillante et les composants qui participent à sa réalisation <ul style="list-style-type: none"> • identifier la situation d'arrêt du système au moment du constat (arrêt suite à la défaillance, arrêt suite à l'intervention de l'opérateur, fonctionnement dégradé) • rechercher l'instant où la défaillance s'est manifestée (mise en service, démarrage cycle, cours de cycle, arrêt cycle, ...) • rechercher les signes liés à l'apparition de la défaillance (bruit, odeur, température, événement extérieur, ...) • dialoguer avec l'opérateur (recherche vérifications et opérations effectuées) • identifier les infos système (messages diagnostic, alarmes, ...) • ... • analyser les informations recueillies et identifier la fonction défaillante ○ localiser l'élément défaillant ○ identifier les éléments qui participent à la réalisation de la fonction ○ formuler et hiérarchiser des hypothèses ○ effectuer des mesures, contrôles, tests ○ définition des points tests ○ choix des appareils de mesure ○ analyser les réponses ▪ préparation et mise en œuvre des systèmes d'aide au diagnostic ▪ procédures de test et de contrôle des actionneurs, pré actionneurs et capteurs 				

S92 - Les actions correctives	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> ▪ identification des risques et définition des mesures de prévention. ▪ procédures de dépose, démontage, repose, remontage ; ▪ utilisation des outillages de montage / démontage ; ▪ utilisation des moyens de levage et manutention ; ▪ opérations de perçage, taraudage et filetage manuel ; ▪ opérations spécifiques de réparation (exemples : mise en place de filets rapportés, utilisation de produits d'étanchéité, élaboration de joints d'étanchéité ...) ; ▪ relevés d'informations dimensionnelles et géométriques en vue de la fabrication de pièces simples ; ▪ contrôle de conformité des pièces ; ▪ remplacement de composants ; ▪ mise à jour de la documentation ; ▪ mise en service. 				

S93 - Les actions de maintenance préventive	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> ▪ identification des risques et définition des mesures de prévention ; ▪ élaboration et mise en œuvre de plan de maintenance préventive systématique ; ▪ élaboration et mise en œuvre d'une surveillance vibratoire ; ▪ mise en œuvre d'opérations de surveillance des lubrifiants . 				

S94 - Les actions d'amélioration	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> ▪ proposer des solutions d'amélioration d'un équipement <ul style="list-style-type: none"> ○ amélioration de la fiabilité ○ procédures d'auto-diagnostic ○ amélioration de la sécurité ○ ... ▪ élaborer le dossier de réalisation de l'amélioration ; ▪ mise en œuvre des améliorations <ul style="list-style-type: none"> ○ installation de chaîne d'acquisition d'informations ; ○ modification de programmes ○ implantation de composants ○ ... 				

S95 - L'animation et l'encadrement	Niveau			
	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> ▪ importance des relations humaines ▪ méthodes de management ▪ animation de réunions 				

S10. ENVIRONNEMENT ECONOMIQUE ET JURIDIQUE DES ENTREPRISES

L'EEJE est un savoir transversal qui s'enseigne en première année à raison de deux heures par semaine. Il permet aux étudiants d'acquérir les compétences suivantes :

Avoir une culture pluridisciplinaire, d'ordre juridique et économique de l'entreprise ;

Comprendre, interpréter et communiquer avec aisance avec tous les partenaires de l'entreprise ;

Prendre connaissance des différentes étapes de création d'entreprise ;

Développer un esprit entrepreneurial.

S101- Environnement Economique

S101.1 – Economie Générale

S101.1.1 - L'entreprise : Un acteur de l'activité économique :

I- Notions fondamentales

1- Notion et types :

- Des besoins ;
- Des biens.

2- Définition et champs d'application de la science économique (micro et macro-économie)

II- Agents économiques : définition et fonction

- Ménages ;
- Administrations (publiques et privées) ;
- Entreprise non financière
- Institutions Financières ;
- Reste du monde.

S101.1.2 – L'entreprise et les fonctions économiques :

- 1- Notion et types de consommation ;
- 2- Notion, types et facteurs de production ;
- 3- Notion et types d'investissement ;
- 4- Notion et types d'épargne (financière et réelle) ;

S101.2 – Economie d'entreprise

S101.2.1 – Entreprise est une structure organisée

- 1- Notion d'entreprise ;
- 2- Finalités économiques et sociales de l'entreprise ;
- 3- Classification des entreprises (selon la taille, selon le secteur d'activité)
- 4- Structures des entreprises (hiérarchique, fonctionnelle, hiérarchico-fonctionnelle, matricielle, divisionnelle et virtuelle)
- 5- Critères de choix d'une structure adéquate

S101.2.2 – Entreprise et ses Fonctions

- 1- Fonction Administrative :
 - Les cinq tâches de Fayol ;
 - Recrutement ;
 - Formation ;
 - Information.
- 2- Fonction Commerciale :
 - Marketing mixe ;
 - Gestion des approvisionnements
 - Documents commerciaux (catalogues, Bon de commande, bon de livraison et facture)
- 3- Financière :
 - Types et moyens de financement ;
 - Documents financiers (Bilan et CPC).
- 4- Technique :
 - Organisation (Bureau d'études, Bureau de méthodes et bureau de lancement) ;
 - La gestion de la qualité : l'esprit « qualité », démarche et enjeux de la qualité.
 - Les processus de production : la production en petites séries, la production en grandes séries et le juste à temps.

S101.2.2 – Entreprise et son Marché

- 1- Le marché
 - Notion de marché (concret et abstrait)
 - Eléments de marché (offre, demande et prix)
 - Types de marché
 - Selon l'objet (de biens et services, de travail, de capitaux et de change)
 - Selon le régime (de monopole, d'oligopole et de concurrence)
 - Selon l'étendue géographique (local, régional, national et international)
 - Selon la quantité échangée (de gros, semi-gros et de détail)
- 2- Etude de marché :
 - L'étude de l'environnement
 - L'étude de la demande
 - L'étude de l'offre
 - L'étude de la distribution
 - La segmentation du marché

S10.2- Environnement juridique

S10.2.1- Notion de Droit

- 1- Introduction à l'étude de Droit
 - Définition de Droit
 - Branches de Droit
 - Sources de Droit
- 2- Obligations et contrat
 - Notion et types d'obligation
 - Notion de contrat
 - Caractéristiques de contrat
 - Condition de validité du contrat (conditions de fonds et de forme)

S10.2.2- Législation du travail

- 1- Contrat du travail
 - Définition du contrat de travail
 - Types de contrat de travail
 - Obligation des deux parties du contrat de travail
 - Période d'essai et de préavis
 - Suspension et rupture du contrat de travail
 - Indemnités de licenciement
- 2- La Rémunération et la durée légale de travail
 - Durée légale de Travail
 - Les heures supplémentaires (HS)
 - Repos, congé annuel et absence
 - Notion juridique du salaire (salaire de base et salaire brut)
 - Retenues sur salaire (IR, CNSS, CIR, salaire net et bulletin de paie)

NB : Pour le calcul du salaire brut et net, il faut se limiter juste aux calculs des HS, des cotisations sociales (CNSS et AMO) et des allocations familiales.

S10.2.3- Droit commercial

- 1- Commerçant :
 - Définition
 - Actes de commerce
 - Qualité de commerçant
 - Obligations du commerçant
- 2- Fonds de commerce
 - Définition
 - Eléments de fonds de commerce
 - Préciser et définir les opérations sur le fonds de commerce (vente, nantissement et location)
- 3- Moyens de règlement

- Le chèque
 - Définition du chèque
 - Types de chèque (barré, visé et certifié)
 - Circulation du chèque (encaissement et endossement)
- Les effets de commerce (lettre de change et billet à ordre)
 - Définition
 - Circulation (encaissement, endossement)

S10.2.4- Droit des sociétés

1- Entreprise individuelle

2- Entreprise sociétaires (constitution et fonctionnement de la SNC, de la SARL et de la SA)

S10.3- Gestion de projet et création d'entreprise

S10.3.1- Idée du projet

- 1- L'idée comme point de départ ;
- 2- Les profils des créateurs ;
- 3- L'avant-projet.

S10.3.2- Faisabilité du projet

- 1- La faisabilité économique ;
- 2- La faisabilité financière ;
- 3- La faisabilité juridique.

S10.3.3- Démarrage de l'entreprise

- 1- Les démarches administratives ;
- 2- Les démarches juridiques ;
- 3- Le lancement des activités.

S10.3.4- Aides à la création

- 1- Les aides financières
- 2- Les aides fiscales.

ORGANISATION DE LA FORMATION

Organisation annuelle

	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	
1^{re} Année	1^{er} semestre 12 semaines de Formation						2^{ème} semestre 12 semaines de Formation					
	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	
2^{ème} Année	3^{ème} semestre 12 semaines de Formation						4^{ème} semestre 10 semaines de Formation					

5.1 Récapitulatif des unités constitutives d'évaluations

Les cases colorées correspondent, pour chacune des 6 unités, aux compétences à évaluer lors de la certification (examen ou validation des acquis). Seules les compétences désignées par des cases colorées seront évaluées. Si d'autres compétences peuvent être mobilisées, elles ne donneront pas lieu à évaluation.		U23	U24	U25	U31	U32	U33
		Mécanique industrielle	Automatismes	Génie électrique	Travaux Pratiques de Synthèse	Management de la maintenance	Activités industrielles de maintenance
CP11	Diagnostiquer les pannes						
CP12	Réparer ou dépanner les biens						
CP13	Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection						
CP14	Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance						
CP15	Réaliser un projet technique en milieu professionnel						
CP16	Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées						
CP21	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien						
CP22	Analyser l'organisation fonctionnelle et les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives						
CP23	Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé						
CP24	Analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique						
CP25	Analyser les solutions de production, de distribution et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique						
CP31	Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance						
CP32	Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance corrective						
CP33	Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance préventive						
CP34	Définir, préparer et ordonner les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien						
CP35	Définir et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance						
CP41	Rechercher, argumenter des solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives et réaliser les dossiers correspondants						
CP42	Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants						
CP43	Rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants						
CP44	Rechercher, argumenter des solutions pneumatique et hydraulique et réaliser les dossiers correspondants						
CP51	Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique						
CP52	Exposer un dossier technique						
CP53	Animer une réunion technique						

MODALITÉS DE CERTIFICATION

La définition des unités constitutives du diplôme a pour but de préciser, pour chacune d'elles, quelles tâches, 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.

UNITES D'EVALUATION :

U1 : Unité générale

- U11 Arabe
- U12 Français
- U13 Anglais
- U14 Communication professionnelle

U2 Unité scientifique et technique

- U21 Mathématiques
- U22 Sciences physiques
- U23 Mécanique industrielle
- U24 Automatismes
- U25 Génie électrique
- U26 Culture Economique et juridique

U3 Unité professionnelle

- U31 Travaux Pratiques de Synthèse
- U32 Management de la maintenance
- U33 Activités industrielles de maintenance

U23. MECANIQUE INDUSTRIELLE

CONTENU

Cette unité concerne les compétences suivantes :

CP22	Analyser l'organisation fonctionnelle et les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives
CP41	Rechercher, argumenter et réaliser les dossiers des solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation.

• CONTEXTE PROFESSIONNEL

ACTIVITÉS	Tâches professionnelles associées
AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité, et optimiser les coûts liés à la maintenance	T32 Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration
INTÉGRATION Intégrer des nouveaux biens	T41 Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien

U24. AUTOMATISMES

CONTENU

Cette unité concerne les compétences suivantes :

CP23	Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé.
CP25	Analyser les solutions de production, de distribution et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique
CP42	Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants
CP44	Rechercher, argumenter des solutions pneumatique et hydraulique et réaliser les dossiers correspondants

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation.

• CONTEXTE PROFESSIONNEL

ACTIVITÉS	Tâches professionnelles associées
MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	T22 Définir et intégrer les moyens de surveillance
AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité, et optimiser les coûts liés à la maintenance	T31 Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration ; T32 Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration.
INTÉGRATION Intégrer des nouveaux biens	T41 Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien ; T42 Préparer l'installation et participer à la réception et à la mise en service des nouveaux biens.

U25. GENIE ELECTRIQUE

CONTENU

Cette unité concerne les compétences suivantes :

CP24	Analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique.
CP43	Rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants.

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation.

• CONTEXTE PROFESSIONNEL

ACTIVITÉS	Tâches professionnelles associées
AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité, et optimiser les coûts liés à la maintenance	T31 Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration ; T32 Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration.
INTÉGRATION Intégrer des nouveaux biens	T41 Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien ; T42 Préparer l'installation et participer à la réception et à la mise en service des nouveaux biens.

U31. TRAVAUX PRATIQUES DE SYNTHESE

CONTENU

Cette unité concerne les compétences suivantes :

CP11	Diagnostiquer les pannes
CP12	Réparer ou dépanner les biens
CP13	Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection
CP14	Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance
CP16	Identifier les risques, définir et mettre en œuvre 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 évaluation.

• CONTEXTE PROFESSIONNEL

ACTIVITÉS	Tâches professionnelles associées
MAINTENANCE CORRECTIVE Mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective	T11 Diagnostiquer les pannes ; T12 Préparer les interventions ; T13 Effectuer les actions correctives liées aux technologies : mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique.
MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	T22 Définir et intégrer les moyens de surveillance ; T23 Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive T24 Exploiter les informations recueillies.
AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité, et optimiser les coûts liés à la maintenance	T33 Mettre en œuvre des solutions d'amélioration et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux.

U32. MANAGEMENT DE LA MAINTENANCE

CONTENU

Cette unité concerne les compétences suivantes :

CP21	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien
CP31	Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance
CP32	Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance corrective
CP33	Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance préventive
CP34	Définir, préparer et ordonner les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien
CP35	Définir et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation.

• CONTEXTE PROFESSIONNEL

ACTIVITÉS	Tâches professionnelles associées
MAINTENANCE CORRECTIVE Mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective	T12 Préparer les interventions ; T14 Mettre à jour et enrichir les ressources concernées par l'intervention.
MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	T21 Définir le plan de maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle ; T22 Définir et intégrer les moyens de surveillance ; T23 Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive ; T24 Exploiter les informations recueillies ; T25 Mettre à jour et optimiser le plan de maintenance préventive.
AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité, et optimiser les coûts liés à la maintenance	T31 Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration ; T32 Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration ; T33 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux.
INTÉGRATION Intégrer des nouveaux biens	T41 Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien ; T42 Préparer l'installation et participer à la réception et à la mise en service des nouveaux biens.
ORGANISATION Définir ou optimiser l'organisation de la fonction maintenance	T51 Définir et justifier la stratégie de maintenance ; T52 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance.
ANIMATION ET ENCADREMENT Assurer l'animation et l'encadrement d'une équipe de maintenance	T61 Animer et encadrer une équipe de maintenance.

U33. ACTIVITÉS INDUSTRIELLES DE MAINTENANCE

CONTENU

Cette unité concerne les compétences suivantes :

CP15	Réaliser un projet technique en milieu professionnel
CP51	Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique
CP52	Exposer un dossier technique
CP53	Animer une réunion technique

On notera que pour effectuer les tâches demandées, certaines autres compétences peuvent être mobilisées. En aucun cas, ces dernières ne donneront lieu à évaluation.

• CONTEXTE PROFESSIONNEL

ACTIVITÉS	Tâches professionnelles associées
MAINTENANCE CORRECTIVE Mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective	T12 Préparer les interventions ; T13 Effectuer les actions correctives liées aux technologies : mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique ; T14 Mettre à jour et enrichir les ressources concernées par l'intervention.
MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	T21 Définir le plan de maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle ; T22 Définir et intégrer les moyens de surveillance ; T23 Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive ; T24 Exploiter les informations recueillies ; T25 Mettre à jour et optimiser le plan de maintenance préventive.
AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité, et optimiser les coûts liés à la maintenance	T31 Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration ; T32 Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration ; T33 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux.
INTÉGRATION Intégrer des nouveaux biens	T42 Préparer l'installation et participer à la réception et à la mise en service des nouveaux biens.
ORGANISATION Définir ou optimiser l'organisation de la fonction maintenance	T52 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance.
ANIMATION ET ENCADREMENT Assurer l'animation et l'encadrement d'une équipe de maintenance	T61 Animer et encadrer une équipe de maintenance.

EVALUATION**DÉFINITION DES ÉPREUVES PONCTUELLES ET DES SITUATIONS D'ÉVALUATION EN COURS DE FORMATION**

Mécanique industrielle
Finalités et objectifs de l'épreuve
<p>En relation avec le référentiel des activités professionnelles, cette épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable d'utiliser les connaissances acquises pour :</p> <p>Justifier des dimensionnements, des choix de solutions technologiques et de matériaux ; Émettre des hypothèses relatives aux causes de détérioration d'organes ; Proposer des modifications technologiques d'agencement de constituants en vue d'améliorer la sécurité, la fiabilité du mécanisme étudié ; Conduire l'analyse du fonctionnement de tout ou partie du mécanisme ; Élaborer le schéma cinématique minimum de tout ou partie d'un mécanisme dans un état de fonctionnement donné ; Concevoir tout ou partie d'un outillage spécifique de maintenance.</p> <p>Cette épreuve a pour but de valider une ou plusieurs des compétences suivantes du référentiel de certification :</p> <ul style="list-style-type: none"> • CP22 : Analyser l'organisation fonctionnelle et les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives • CP41 : Rechercher, argumenter et réaliser les dossiers des solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives
Conditions de réalisation
<p>Le support technique d'étude, issu du monde industriel, est constitué d'un ou plusieurs dessins d'ensemble de mécanismes accompagnés, si nécessaire, d'une notice technique précisant la valeur de certaines caractéristiques et/ou le fonctionnement de tout ou partie du mécanisme.</p> <p>Le questionnement est relatif à des problèmes techniques réels dont la complexité est caractéristique de ce niveau d'enseignement. Leur résolution doit permettre la mobilisation des connaissances des candidats, conformément aux niveaux d'acquisition et de maîtrise des contenus définis dans le référentiel.</p> <p>Le candidat sera placé en totale autonomie.</p>
Modes d'Évaluation
Épreuve écrite ponctuelle

Automatismes
Finalités et objectifs de l'épreuve
<p>En relation avec le référentiel des activités professionnelles, cette épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable d'utiliser les connaissances acquises pour :</p> <p>Appréhender l'analyse fonctionnelle et structurelle, la description de l'évolution temporelle d'un système en vue d'une procédure de diagnostic ; Rechercher et/ou valider une solution technologique d'automatisation répondant à un besoin spécifique afin d'améliorer la sûreté de fonctionnement d'un moyen existant ou nouveau.</p> <p>Cette épreuve a pour but de valider une ou plusieurs des compétences suivantes du référentiel de certification :</p> <p>CP23 : Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé. CP25 : Analyser les solutions de production, de distribution et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique CP42 : Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants CP44 : Rechercher, argumenter des solutions pneumatique et hydraulique et réaliser les dossiers correspondants</p>
Conditions de réalisation
Le support technique d'étude est issu du monde industriel.

Le questionnement est relatif à des problèmes techniques réels dont la complexité est caractéristique de ce niveau d'enseignement. Leur résolution doit permettre la mobilisation des connaissances des candidats, conformément aux niveaux d'acquisition et de maîtrise des contenus définis dans le référentiel.

Modes d'Évaluation

Épreuve écrite ponctuelle

Génie électrique

Finalités et objectifs de l'épreuve

En relation avec le référentiel des activités professionnelles, cette épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable d'utiliser les connaissances acquises pour :

Appréhender l'analyse fonctionnelle et structurelle d'un sous-système de distribution et/ou de gestion et/ou de conversion d'énergie électrique mis en œuvre dans un système de production (en se limitant à l'approche externe des composants);

Concevoir, dans le cadre de l'amélioration des moyens existants, des modifications de tout ou partie d'un sous-système de distribution et/ou de gestion et/ou de conversion d'énergie électrique, en vue d'optimiser la sûreté de fonctionnement ;

Déterminer, dans le cadre de la conception de moyens nouveaux, la structure fonctionnelle d'un sous-système de distribution et/ou de gestion et/ou de conversion d'énergie électrique.

Cette épreuve a pour but de valider une ou plusieurs des compétences suivantes du référentiel de certification :

CP24 : Analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique.

CP43 : Rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants.

Conditions de réalisation

Le support technique d'étude est issu du monde industriel.

Le questionnement est relatif à des problèmes techniques réels dont la complexité est caractéristique de ce niveau d'enseignement. Leur résolution doit permettre la mobilisation des connaissances des candidats, conformément aux niveaux d'acquisition et de maîtrise des contenus définis dans le référentiel.

Modes d'Évaluation

Épreuve écrite ponctuelle

Management de la maintenance

Finalités et objectifs de l'épreuve

En relation avec le référentiel des activités professionnelles, cette épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable d'utiliser les connaissances acquises pour :

Analyser la disponibilité des moyens ;

Définir, préparer et planifier les opérations de maintenance ;

Élaborer les aides aux interventions ;

Définir les pièces de rechange et les consommables à tenir en stock.

Cette épreuve a pour but de valider une ou plusieurs des compétences suivantes du référentiel de certification :

CP21 : Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien

CP31 : Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance

CP32 : Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance corrective

CP33 : Définir, préparer, ordonner, optimiser la maintenance préventive

CP34 : Définir, préparer et ordonner les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien

CP35 : Définir et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance

Conditions de réalisation

L'étude de cas est issue du monde industriel.

Le questionnement est relatif à des problèmes techniques réels dont la complexité est caractéristique de ce niveau d'enseignement. Leur résolution doit permettre la mobilisation des connaissances des candidats, conformément aux niveaux d'acquisition et de maîtrise des contenus définis dans le référentiel.

Le candidat sera placé en totale autonomie.

Modes d'Évaluation

Épreuve écrite ponctuelle

Activités industrielles de maintenance

Finalités et objectifs de l'épreuve

En relation avec le référentiel des activités professionnelles, cette épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable d'utiliser les connaissances acquises pour :

Concevoir, organiser et mettre au point tout ou partie d'une action réelle de maintenance pour atteindre un objectif préalablement déterminé ;

Communiquer sa connaissance professionnelle et humaine de l'entreprise, d'en appréhender la structure fonctionnelle et d'expliquer les choix stratégiques de cette entreprise.

Cette épreuve a pour but de valider une ou plusieurs des compétences suivantes du référentiel de certification :

CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel

CP51 : Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique

CP52 : Exposer un dossier technique

CP53 : Animer une réunion technique

Le projet a pour but de permettre au candidat de mettre en valeur :

Ses qualités pour rechercher et exploiter des documents et analyser un cahier des charges ;

Son aptitude à utiliser ses connaissances générales, scientifiques, techniques et professionnelles pour résoudre un problème dans les conditions aussi proches que possible des réalités industrielles ;

Sa capacité à classer logiquement ses idées et à s'exprimer oralement ou par écrit avec concision et précision ;

Sa capacité à produire un dossier technique de qualité et des réalisations pratiques, concrètes et personnelles, sans omettre, chaque fois que cela sera utile, les aspects économiques et prix de revient ;

Ses qualités humaines, sa capacité à dialoguer et à travailler en équipe, son esprit d'initiative et son sens des responsabilités ;

Conditions de réalisation

Un rapport de stage est réalisé par le candidat dans la première année de formation ou de son activité professionnelle.

Un dossier technique est constitué par le candidat dans le cadre du "projet" mis en œuvre durant la deuxième année de formation ou de son activité professionnelle.

Le cahier des charges du projet doit comprendre :

- La description de l'action de maintenance ;
- La description du ou des objectifs à atteindre, accompagnée de la description de la situation initiale ;
- L'approche économique mettant en évidence les prévisions de rentabilité de l'action et le budget adopté par l'entreprise pour la conduite de l'action projetée ;
- Les indicateurs d'évaluation retenus pour valider l'action conduite ;
- Le nombre d'étudiants affectés à la réalisation du projet ;
- La répartition et l'échéancier des travaux confiés à chaque étudiant ;
- Les moyens mis à disposition des étudiants.

Le projet peut être confié à un ou plusieurs candidats ; pour ce dernier cas, chacun a en charge un travail particulier à effectuer et sur lequel il rapporte en détail lors de la soutenance de son dossier.

Pour chaque candidat, l'équipe pédagogique rédige une fiche d'évaluation relative au travail réalisé. L'évaluation porte sur :

- L'analyse de la demande et la qualité de la participation du candidat à l'élaboration du cahier des charges ;
- La qualité de la recherche et du traitement des informations nécessaires à l'étude ;
- La qualité de l'analyse et des conclusions apportées ainsi que la prise en compte des remarques formulées par l'équipe pédagogique ;
- La pertinence des solutions ;
- La qualité des documents réalisés ;
- L'implication dans l'entreprise et l'autonomie dans la conduite du projet.

Modes d'Évaluation

Déroulement de l'évaluation

Elle se déroule en deux phases :

1^o phase - durée : 40 min : soutenance du dossier technique et du rapport de stage de première année

Cet exposé doit permettre au candidat de présenter :

Concernant le stage de 1^{ère} année : 10 mn

L'entreprise : activité, situation, structure, objectifs, produits, process, ...

Le service maintenance : structure, moyens, objectifs, activités, ...

Les activités réalisées (contexte, tâches, analyse d'un point de vue technicien supérieur, ...)

Concernant le projet : 30 mn

L'objectif et les limites de son projet ;

L'analyse des divers problèmes traités par l'équipe et lui-même ;

Ses recherches et les documents techniques utilisés ;

Les solutions possibles et l'analyse critique de chacune d'elles ;

La solution retenue et l'argumentation du choix effectué ;

Les résultats obtenus et l'analyse de l'écart avec le cahier des charges ;

Le bilan.

Le candidat évalue sa ou ses réalisations et celle de son équipe, compte tenu des objectifs fixé. Chaque fois que cela sera possible, il dresse un bilan économique des activités conduites.

2^o phase - durée : 20 min : entretien avec la commission d'interrogation

A l'issue de la première phase, la commission d'interrogation, qui a fait un examen approfondi du dossier, engage un dialogue avec le candidat. Il s'agit pour la commission :

D'affiner la perception que le candidat a de certains éléments du dossier technique et de ses réalisations éventuelles, afin de se conforter dans le sentiment que le travail fourni est bien le résultat d'une réelle autonomie de pensée et d'action du candidat, au sein de l'équipe à laquelle il appartient ;

D'apprécier la capacité du candidat à répondre, avec une argumentation rigoureuse et pertinente aux questions posées relatives au contenu du dossier technique.

Pour conduire l'interrogation relative à cette partie, la commission d'interrogation dispose du rapport de stage, du dossier technique réalisé par le candidat, ainsi que de la fiche d'évaluation rédigée par l'équipe d'encadrement du candidat.

Sur les aspects techniques, les membres de la commission veilleront à rester strictement dans le cadre défini par les attentes du contrat individuel proposé à l'étudiant et validé par la commission d'approbation, sans jamais, à ce niveau, remettre en cause les termes de ce contrat.

Travaux Pratiques de Synthèse
L'épreuve comporte l'une des deux situations d'évaluation suivantes :
Situation d'évaluation 1 : diagnostic
Situation d'évaluation 2 : mise en œuvre d'une intervention

Travaux Pratiques de Synthèse
Situation d'évaluation 1 : diagnostic
Contenu de l'épreuve
<p>L'épreuve a pour objet de valider :</p> <ul style="list-style-type: none"> • En totalité la compétence CP11 : Diagnostiquer les pannes ; • Tout ou partie de la compétence CP16 : Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées. <p>Les indicateurs de performances sont ceux définis dans le référentiel de certification.</p>
Conditions de réalisation
<ul style="list-style-type: none"> • Un système automatisé en panne ; • Une autorisation de travail ; • La documentation technique ; • L'ensemble des moyens d'intervention (appareils de mesure, outillage,...) ; • Les équipements de sécurité.
Modes d'Évaluation
<p>À l'issue de cette situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constituera, pour chaque candidat, un dossier comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le texte complet du sujet posé ; • 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. <p>Ce dossier sera tenu à la disposition du jury.</p>

Travaux Pratiques de Synthèse
Situation d'évaluation 2 : mise en œuvre d'une intervention
Contenu de l'épreuve
<p>L'épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • CP12 : Réparer ou dépanner les biens ; • CP13 : Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection ; • CP14 : Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance. <p>Les indicateurs de performances sont ceux définis dans le référentiel de certification.</p>
Conditions de réalisation
<ul style="list-style-type: none"> • Un système automatisé ; • Le bon de travail avec la description de l'intervention ; • Le dossier de mise en œuvre de travaux de surveillance ou d'inspection ; • Le dossier de mise en œuvre de travaux d'amélioration et d'intégration des moyens de surveillance ; • La documentation technique ; • L'ensemble des moyens d'intervention (appareils de mesure, outillage, console de programmation, ...) ; • Les équipements de sécurité.
Modes d'évaluation
<p>À l'issue de cette situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constituera, pour chaque candidat, un dossier comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le texte complet du sujet posé ; • 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.

MODELE D'EMPLOI DU TEMPS

MODÈLE D'EMPLOI Du TEMPS 1^{ère} Année

	8h - 10h	10h - 12h	14h - 16h	16h - 18h
LUNDI	Mécanique industrielle		Maths	Sciences physiques
MARDI	TP Matières (GE-AUTO-AFS-MM)		Arabe	Anglais
MERCREDI	Travaux Pratiques de Synthèse		Génie électrique	CP
JEUDI	Management de la Maintenance	Automatismes	Français	EEJE
VENDREDI	Maths	Sciences physiques		

MODÈLE D'EMPLOI Du TEMPS 2^{ème} Année

	8h 10h	10h 12h	14h 16h	16h 18h
LUNDI	TP Matières (GE-AUTO-AFS-MM)		Sciences physiques	Maths
MARDI	Automatismes	Management de la Maintenance	Anglais	Arabe
MERCREDI	Mécanique industrielle		CP	Français
JEUDI	Travaux Pratiques de Synthèse		Génie électrique	PFE
VENDREDI	Sciences physiques	Maths		

Nous exprimons notre gratitude à tous les professeurs qui ont pris part et ont enrichi ce référentiel par leurs remarques et leurs propositions.