

ministère
éducation
nationale
enseignement
supérieur
recherche



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Brevet de technicien supérieur MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Le ministre de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche,

VU le décret n ° 95-665 du 9 mai 1995 modifié portant règlement général du brevet de technicien supérieur ;

VU l'arrêté du 9 mai 1995 fixant les conditions d'habilitation à mettre en œuvre le contrôle en cours de formation en vue de la délivrance du baccalauréat professionnel, du brevet professionnel, et du brevet de technicien supérieur ;

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

VU l'avis de la commission professionnelle consultative de la métallurgie du 21 décembre 2004 ;

VU l'avis du Conseil National des programmes du 10 mai 2005 ;

VU l'avis du Conseil Supérieur de l'Éducation du 19 mai 2005;

VU l'avis du Conseil National de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche du 23 mai 2005,

Arrête

Art. 1^{er}. - La définition et les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « maintenance industrielle » sont fixées conformément aux dispositions du présent arrêté.

Art. 2. - Le référentiel des activités professionnelles et le référentiel de certification sont définis en annexe I au présent arrêté.

Les unités constitutives du référentiel de certification du brevet de technicien supérieur « maintenance industrielle » sont définies en annexe I et en annexe IIa au présent arrêté.

L'annexe IIb précise les unités communes au brevet de technicien supérieur « maintenance industrielle » et à d'autres spécialités de brevet de technicien supérieur.

Art. 3. - Le règlement d'examen est fixé en annexe IIc au présent arrêté. La définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation est fixée en annexe IId au présent arrêté.

Art. 4. - En formation initiale sous statut scolaire, les enseignements permettant d'atteindre les compétences requises du technicien supérieur sont dispensés conformément à l'horaire hebdomadaire figurant en annexe IIIa au présent arrêté.

Art. 5. - La formation sanctionnée par le brevet de technicien supérieur « maintenance industrielle » comporte des stages en milieu professionnel dont les finalités et la durée exigée pour se présenter à l'examen sont précisées à l'annexe IIIb au présent arrêté.

Art. 6. - Pour chaque session d'examen, la date de clôture des registres d'inscription et la date de début des épreuves pratiques ou écrites sont arrêtées par le ministre chargé de l'éducation nationale.

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

Art.7. - Chaque candidat s'inscrit à l'examen dans sa forme globale ou dans sa forme progressive conformément aux dispositions des articles 16, 23, 23 bis, 24 et 25 du décret du 9 mai 1995 susvisé.

Dans le cas de la forme progressive, le candidat précise les épreuves ou unités qu'il souhaite subir à la session pour laquelle il s'inscrit.

Le brevet de technicien supérieur « maintenance industrielle » est délivré aux candidats ayant passé avec succès l'examen défini par le présent arrêté conformément aux dispositions du titre III du décret du 9 mai 1995 susvisé.

Art. 8. - Les correspondances entre les épreuves de l'examen organisées conformément à l'arrêté du 3 septembre 1997 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « maintenance industrielle » et les épreuves de l'examen organisées conformément au présent arrêté sont précisées en annexe IV au présent arrêté.

La durée de validité des notes égales ou supérieures à 10 sur 20 aux épreuves de l'examen subi selon les dispositions de l'arrêté du 3 septembre 1997 précité et dont le candidat demande le bénéfice dans les conditions prévues à l'alinéa précédent, est reportée dans le cadre de l'examen organisé selon les dispositions du présent arrêté conformément à l'article 17 du décret du 9 mai 1995 susvisé et à compter de la date d'obtention de ce résultat.

Art. 9. - La première session du brevet de technicien supérieur « maintenance industrielle » organisée conformément aux dispositions du présent arrêté aura lieu en 2007.

La dernière session du brevet de technicien supérieur « maintenance industrielle » organisée conformément aux dispositions de l'arrêté du 3 septembre 1997 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « maintenance industrielle » aura lieu en 2006. A l'issue de cette session, l'arrêté du 3 septembre 1997 précité est abrogé.

Art. 10. - Le directeur de l'enseignement supérieur et les recteurs sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 19 juillet 2005

Jean-Pierre KOROLITSKI

N.B. Le présent arrêté et ses annexes IIc, IIIa et IV seront publiés au bulletin officiel de l'éducation nationale du
au prix de euros, disponible au centre national de documentation pédagogique 13,
rue du Four 75006 Paris, ainsi que dans les centres régionaux et départementaux de documentation pédagogique.
L'arrêté et l'ensemble de ses annexes seront diffusés par les centres précités.

SOMMAIRE

Pages

ANNEXE I : RÉFÉRENTIELS DU DIPLÔME

I a. Référentiel des activités professionnelles	11
I b. Référentiel de certification :	
Compétences	35
Savoirs associés	59
I c. Lexique	99

ANNEXE II : MODALITÉS DE CERTIFICATION

II a. Unités constitutives du diplôme	107
II b. Unités communes à plusieurs spécialités de BTS	113
II c. Règlement d'examen	115
II d. Définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation	117

ANNEXE III : ORGANISATION DE LA FORMATION

III a. Horaires de formation	136
III b. Stage en milieu professionnel	137
III c. Organisation du projet de seconde année	140

ANNEXE IV : Tableau de correspondance entre épreuves de l'ancien et du nouveau BTS	143
---	-----

ANNEXE I

RÉFÉRENTIELS DU DIPLÔME

ANNEXE I a

**RÉFÉRENTIEL DES ACTIVITÉS
PROFESSIONNELLES**

LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE.

1. LE MÉTIER

- **Secteur d'activités et entreprise.**

Le BTS Maintenance Industrielle donne accès au métier de technicien supérieur en charge de la maintenance des équipements industriels de production et de service.

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.

- **Le contexte des activités professionnelles.**

Le métier s'exerce dans les grandes entreprises à l'intérieur d'un cadre où les différentes fonctions d'entreprise sont tenues. Mais ce métier s'exerce également, avec d'avantage d'autonomie, dans des PME/PMI.

Dans chaque cas, le métier mobilise :

- des compétences professionnelles dans les différents aspects de la maintenance industrielle ;
- des capacités de travail en équipe et d'échanges avec les services internes de l'entreprise et avec les partenaires extérieurs.

De nombreux secteurs économiques comme la pétrochimie, la sidérurgie, etc., ont une tendance marquée à externaliser leur maintenance pour la confier à des entreprises spécialisées de maintenance et d'expertise.

Le métier s'exerce à la fois dans ces entreprises « donneuses d'ordre » pour le contrôle et le suivi et dans les entreprises « prestataires » pour les activités et les services.

2. LES ACTIVITÉS ET TÂCHES PROFESSIONNELLES

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.

Les termes utilisés sont en accord avec les définitions proposées par les normes NF EN 13306 (2001), FD X 60-000 (2002), PR EN 13460 (2002), X 11-500, X 60-012, XP ENV 13269 (2001)

ACTIVITÉS ET TÂCHES PROFESSIONNELLES

ACTIVITÉS	TÂCHES ASSOCIÉES
1 : MAINTENANCE CORRECTIVE <i>Mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective</i>	1.1. Diagnostiquer les pannes ; 1.2. Préparer les interventions ; 1.3. Effectuer les actions correctives liées aux technologies : mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique ; 1.4. Mettre à jour et enrichir les ressources concernées par l'intervention.
2 : MAINTENANCE PRÉVENTIVE <i>Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive</i>	2.1. Définir le plan de maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle ; 2.2. Définir et intégrer les moyens de surveillance ; 2.3. Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive ; 2.4. Exploiter les informations recueillies ; 2.5. Mettre à jour et optimiser le plan de maintenance préventive.
3 : AMÉLIORATION <i>Améliorer la sécurité, la disponibilité, et optimiser les coûts liés à la maintenance</i>	3.1. Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration ; 3.2. Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration ; 3.3. Mettre en œuvre les solutions d'amélioration et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux.
4 : INTÉGRATION <i>Intégrer des nouveaux biens</i>	4.1. Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien ; 4.2. Préparer l'installation et participer à la réception et à la mise en service des nouveaux biens.
5 : ORGANISATION <i>Définir ou optimiser l'organisation de la fonction maintenance</i>	5.1. Définir et justifier la stratégie de maintenance ; 5.2. Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance.
6 : ANIMATION ET ENCADREMENT <i>Assurer l'animation et l'encadrement d'une équipe de maintenance</i>	6.1. Animer et encadrer une équipe de maintenance.

COMMENTAIRES

Pour chaque tâche, un niveau d'autonomie est défini. L'autonomie caractérise l'aptitude du titulaire du BTS maintenance industrielle à effectuer les tâches professionnelles, après un temps d'adaptation à l'entreprise, sans avoir recours à une tierce personne (ce qui n'exclut pas le travail d'équipe et ne tient pas compte du pouvoir de décision).

- **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, ...). Par contre, 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.

Conseil de lecture pour les pages suivantes :

Les mots soulignés dans l'écriture des tâches sont définis dans le lexique figurant en annexe Ic.

ACTIVITÉ 1 – MAINTENANCE CORRECTIVE
Mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective

Activité 1 - Tâche 1 :
Diagnostiquer les pannes

1. Description de la tâche

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.

2. Situation de début

- Un bien est en panne totale ou partielle.

3. Conditions de réalisation

3.1 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.

3.2 Liaisons

- Le service exploitation ;
- Le constructeur du bien ;
- Des spécialistes éventuels.

3.3 Références et ressources

- Le dossier technique ;
- Des documents ressources éventuels.

4. Résultats attendus

- La localisation du composant en panne est réalisée ;
- L'identification de la cause de la défaillance est effectuée ;
- La durée du diagnostic est optimale.

5. Autonomie

- ■■■■■■■■■■

ACTIVITÉ 1 – MAINTENANCE CORRECTIVE
Mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective

Activité 1 - Tâche 2 :
Préparer les interventions

1. Description de la tâche

- Définir le processus opératoire lié à l'intervention et les moyens nécessaires à sa réalisation ;
- Identifier les risques et définir les mesures de prévention à mettre en œuvre ;
- Dans le cadre d'une réparation importante :
 - définir et ordonnancer les différentes actions ;
 - définir les moyens humains et matériels.
- Dans le cadre d'un 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.

2. Situation de début

- Un bien est en panne totale ou partielle, la localisation ou le diagnostic est établi.

3. Conditions de réalisation

3.1 Moyens

- Le bien en panne ;
- Le dossier technique ;
- Le fichier de stock.

3.2 Liaisons

- Le service exploitation ;
- Le magasinier ;
- Le constructeur du bien ;
- Des spécialistes éventuels.

3.3 Références et ressources

- Des documents ressources spécifiques (variateur, automate...).

4. Résultats attendus

- Un temps et un niveau de préparation optimum, les moyens associés à l'intervention sont préparés, les informations nécessaires à l'intervention sont définies.

5. Autonomie

- ■■■■■■■■■■

ACTIVITÉ 1 – MAINTENANCE CORRECTIVE
Mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective

Activité 1 - Tâche 3 :

Effectuer les actions correctives liées aux technologies
mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique

1. Description de la tâche

- Mettre en œuvre les mesures de prévention (consignation, moyens de protection ...)
- Déposer le composant en panne ;
- Vérifier l'état des composants périphériques ;
- Dans le cadre d'une réparation :
 - réaliser l'échange standard du composant défectueux ;
 - intégrer un nouveau composant.
- Dans le cadre d'un dépannage : réaliser ou faire réaliser l'adaptation nécessaire ;
- Effectuer la déconsignation ;
- Vérifier le bon fonctionnement du bien (dans le cas d'un dépannage : vérifier les nouvelles caractéristiques techniques) ;
- Procéder avec l'exploitant du bien à la remise en service ;
- Déclencher, si nécessaire, la réparation du composant défectueux ;
- Déclencher éventuellement une action d'amélioration ;
- Dans le cadre d'un dépannage, déclencher la réparation du bien.

2. Situation de début

- Un bien est en panne totale ou partielle, la localisation de l'organe défectueux est établie, l'intervention est préparée.

3. Conditions de réalisation

3.1 Moyens

- Les autorisations d'intervention ;
- Les outillages ;
- La pièce de rechange ;
- Les équipements de protection individuelle ou collective.

3.2 Liaisons

- Le service exploitation.

3.3 Références et ressources

- Le dossier technique ;
- Des documents ressources éventuels.

4. Résultats attendus

- La réparation ou le dépannage est effectué dans les règles de l'art et dans un temps minimum.

5. Autonomie

- ■■■■■■■■■■

<p style="text-align: center;">ACTIVITÉ 1 – MAINTENANCE CORRECTIVE <i>Mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective</i></p>
--

Activité 1 - Tâche 4 :

Mettre à jour et enrichir les ressources concernées par l'intervention

1. Description de la tâche

- Renseigner l'historique du bien et vérifier la répétitivité éventuelle de la panne ;
- Mettre à jour si nécessaire les schémas, plans ... ;
- Élaborer ou compléter les documents d'aide au diagnostic et/ou d'aide à la réparation.

2. Situation de début

- Le bien est en état de fonctionnement, la remise en service est effectuée, l'avis de fin d'intervention est rempli.

3. Conditions de réalisation

3.1 Moyens

- Le dossier technique du bien ;
- L'historique du bien ;
- Des outils informatiques (GMAO ...).

3.2 Liaisons

- Les techniciens de maintenance intervenant sur le bien.

3.3 Références et ressources

- Les normes en vigueur.

4. Résultats attendus

- Les renseignements sont précis et exploitables en terme de coûts, de temps, de libellé ...

5. Autonomie

- ■■■■■■■■■■

ACTIVITÉ 2 – MAINTENANCE PRÉVENTIVE
Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive

Activité 2 - Tâche 1:

Définir le plan de maintenance préventive :
systématique, conditionnelle et prévisionnelle

1. Description de la tâche

- 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 AMPEC ou AMDEC, MBF...) 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.

2. Situation de début

- La décision d'étendre le plan de maintenance préventive sur un bien existant a été prise ;
- La décision de mettre en place un plan de maintenance préventive sur un nouveau bien a été prise.

3. Conditions de réalisation

3.1 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.

3.2 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.

3.3 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.

4. Résultats attendus

- Le plan de maintenance préventive est opérationnel ;
- Les procédures de surveillance sont définies.

5. Autonomie

- ■■■■■■■■■□□

ACTIVITÉ 2 – MAINTENANCE PRÉVENTIVE
Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive

Activité 2 - Tâche 2:

Définir et intégrer les moyens de surveillance

1. Description de la tâche

- 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.

2. Situation de début

- Les opérations de surveillance sont définies.

3. Conditions de réalisation

3.1 Moyens

- Le plan de maintenance préventive ;
- Les moyens de surveillance ;
- Des outils informatiques (GMAO, ...).

3.2 Liaisons

- Les prestataires de service ;
- Des intervenants spécialistes en interne ;
- Le service achat.

3.3 Références et ressources

- Les normes en vigueur.

4. Résultats attendus

- Les moyens de surveillance sont correctement définis et intégrés ;
- Les procédures de surveillance sont optimisées.

5. Autonomie

- ■■■■■■■■□□

ACTIVITÉ 2 – MAINTENANCE PRÉVENTIVE
Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive

Activité 2 - Tâche 3:

Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive

1. Description de la tâche

- 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).

2. Situation de début

- Le plan de maintenance préventive est défini.

3. Conditions de réalisation

3.1 Moyens

- Le plan de maintenance préventive ;
- Des moyens de surveillance (analyseur de vibrations, caméra infrarouge, superviseur, ...);
- Des outils informatiques (GMAO...).

3.2 Liaisons

- Les prestataires de service ;
- Les intervenants spécialistes en interne.

3.3 Références et ressources

- Les normes en vigueur.

4. Résultats attendus

- Le plan de maintenance préventive est correctement planifié et mis en œuvre ;
- Les informations recueillies sont correctement consignées.

5. Autonomie

- ■■■■■■■■□□

ACTIVITÉ 2 – MAINTENANCE PRÉVENTIVE
Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive

Activité 2 - Tâche 4:
Exploiter les informations recueillies

1. Description de la tâche

- 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.

2. Situation de début

- Les relevés d'informations issues de la surveillance et/ou de l'inspection ont été effectués.

3. Conditions de réalisation

3.1 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...

3.2 Liaisons

- Les prestataires de service ;
- Les intervenants spécialistes en interne ;
- Le concepteur et le fournisseur du bien.

3.3 Références et ressources

- Des banques de données ;
- Les normes en vigueur.

4. Résultats attendus

- Les informations recueillies sont correctement exploitées ;
- Les actions définies sont pertinentes.

5. Autonomie

- ■■■■■■■■■□□

ACTIVITÉ 2 – MAINTENANCE PRÉVENTIVE
Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive

Activité 2 - Tâche 5:

Mettre à jour et optimiser le plan de maintenance préventive

1. Description de la tâche

- 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.

2. Situation de début

- Le plan de maintenance préventive est opérationnel sur une période significative.

3. Conditions de réalisation

3.1 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...).

3.2 Liaisons

- Les prestataires de service ;
- Les intervenants en interne ;
- Le concepteur et fournisseur du bien.

3.3 Références et ressources

- Les procédures qualité.

4. Résultats attendus

- Le plan de maintenance préventive est mis à jour ;
- Le plan de maintenance préventive est optimisé.

5. Autonomie

- ■■■□□□□□□□

ACTIVITÉ 3 – AMÉLIORATION
Améliorer la sécurité, la disponibilité et optimiser les coûts liés à la maintenance

Activité 3 - Tâche 1:

Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration

1. Description de la tâche

- Analyser la disponibilité des biens ;
- Analyser les coûts liés à la maintenance ;
- Analyser l'activité de la maintenance à l'aide d'indicateurs ;
- Analyser 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.

2. Situation de début

- Les biens sont en fonctionnement sur une période significative.

3. Conditions de réalisation

3.1 Moyens

- Les historiques des biens ;
- Les données technico-économiques de l'entreprise ;
- Des outils d'investigation : GMAO, tableurs...

3.2 Liaisons

- Le service exploitation ;
- Le service sécurité ;
- Les fournisseurs ;
- Le concepteur.

3.3 Références et ressources

- La politique maintenance de l'entreprise ;
- Les dossiers techniques des biens ;
- Les normes en vigueur.

4. Résultats attendus

- Les priorités d'action et les axes d'amélioration sont clairement identifiés et justifiés.

5. Autonomie

- ■■■■■■■■■■

ACTIVITÉ 3 – AMÉLIORATION
Améliorer la sécurité, la disponibilité et optimiser les coûts liés à la maintenance

Activité 3 - Tâche 2:
Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration

1. Description de la tâche

- Rechercher des solutions, techniques et/ou organisationnelles, argumentées d'un point de vue technico-économique :
 - mise à niveau technologique (nouveaux composants) ;
 - télémaintenance ;
 - aides au diagnostic ;
 - standardisation, accessibilité...
 - modifications dimensionnelles, de forme...
 - modification d'organisation...
- Proposer et/ou choisir une solution ;
- Élaborer le dossier de réalisation de la solution retenue.

2. Situation de début

- Les priorités d'action et les axes d'amélioration sont définis.

3. Conditions de réalisation

3.1 Moyens

- Des outils de CAO ;
- Des outils de simulation (essai et validation) ;
- Des outils d'aide à la réalisation de schémas, de programmes.

3.2 Liaisons

- Les fournisseurs ;
- Les entreprises intervenantes ;
- Le concepteur ;
- Le service d'exploitation.

3.3 Références et ressources

- Les données technico-économiques de l'entreprise ;
- Des données fournisseur et fabricant ;
- Des banques de données techniques ;
- Les normes en vigueur.

4. Résultats attendus

- Le dossier de réalisation et/ou de mise en œuvre de la solution d'amélioration est élaboré.

5. Autonomie

- ■■■■□□□□□□

ACTIVITÉ 3 – AMÉLIORATION
Améliorer la sécurité, la disponibilité et optimiser les coûts liés à la maintenance

Activité 3 - Tâche 3:

Mettre en œuvre les solutions d'amélioration et/ou les modifications,
assurer le suivi des travaux

1. Description de la tâche

- Préparer la consultation des fournisseurs et/ou des entreprises extérieures et justifier le choix d'un prestataire ;
- Ordonnancer la mise en œuvre de la solution d'amélioration (interne ou externe) ;
- Assurer le suivi des travaux ;
- Mettre à jour le dossier technique du bien ;
- Etablir le bilan de la solution d'amélioration.

2. Situation de début

- Le dossier technique de la solution d'amélioration est réalisé.

3. Conditions de réalisation

3.1 Moyens

- Le bien à améliorer ;
- Des outils informatiques d'aide à la réalisation (planification, programmation, ...) ;

3.2 Liaisons

- Les entreprises intervenantes ;
- Les fournisseurs ;
- Le service exploitation ;
- les équipes du service maintenance participant à la réalisation.

3.3 Références et ressources

- Le dossier technique du bien ;
- Le dossier technique de la solution d'amélioration.

4. Résultats attendus

- L'amélioration est opérationnelle ;
- Le bilan de la solution d'amélioration est réalisé.

5. Autonomie

- ■■■■■■■■■□□

ACTIVITÉ 4 – INTÉGRATION
Intégrer de nouveaux biens

Activité 4 - Tâche 1:

Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien

1. Description de la tâche

- Identifier les points à intégrer lors de la conception pour répondre aux besoins de la maintenance (disponibilité, sécurité) ;
- Analyser les solutions constructives proposées d'un point de vue maintenance (analyse des modes de 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.

2. Situation de début

- Un bien à concevoir ;
- Un projet de cahier des charges fonctionnel.

3. Conditions de réalisation

3.1 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.

3.2 Liaisons

- Les fournisseurs ;
- Le concepteur ;
- Le service exploitation.

3.3 Références et ressources

- Les normes en vigueur ;
- Des spécialistes dans chaque discipline.

4. Résultats attendus

- La conception du nouveau bien intègre les contraintes liées à la maintenance.

5. Autonomie

- ■■■■■■□□□□

ACTIVITÉ 4 – INTÉGRATION
Intégrer de nouveaux biens

Activité 4 - Tâche 2:

Préparer l'installation et participer à la réception
et à la mise en service de nouveaux biens

1. Description de la tâche

- 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.

2. Situation de début

- Un nouveau bien doit être installé.

3. Conditions de réalisation

3.1 Moyens

- Le dossier d'installation du bien ;
- Les moyens techniques de l'entreprise.

3.2 Liaisons

- Les fournisseurs ;
- Le concepteur ;
- Le service exploitation.

3.3 Références et ressources

- Les préconisations d'installation ;
- Les préconisations de maintenance.

4. Résultats attendus

- Les conditions de réception et d'installation de nouveaux biens sont optimisées ;
- Les modes de marches et d'arrêt sont maîtrisés ;
- Les procédures de mise en sécurité sont maîtrisées.

5. Autonomie

- ■■■■■■□□□□

ACTIVITÉ 5 – ORGANISATION
Définir ou optimiser l'organisation de la fonction maintenance

Activité 5 - Tâche 1:
Définir et justifier la stratégie de maintenance

1. Description de la tâche

- Recenser les activités à effectuer et déterminer les charges de travail correspondantes ;
- Analyser les données technico-économiques liées à la maintenance :
 - disponibilité opérationnelle ;
 - taux d'engagement prévisionnel ;
 - coûts liés à la maintenance ;
 - indicateurs permettant de mesurer l'efficacité de la maintenance ;
 - criticité des équipements.
- Recenser les moyens humains et matériels et déterminer les capacités de travail ;
- Choisir et justifier les types et stratégies de maintenance ;
- Elaborer les clauses techniques des contrats de maintenance.

2. Situation de début

- La décision d'optimiser la fonction maintenance de l'entreprise a été prise ;
- La politique de maintenance a été modifiée.

3. Conditions de réalisation

3.1 Moyens

- Des outils informatiques (GMAO...).

3.2 Liaisons

- Les prestataires de services de maintenance ;
- Le service comptable de l'entreprise.

3.3 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.

4. Résultats attendus

- Le choix de la stratégie de maintenance est justifié ;
- Les clauses techniques du contrat de maintenance sont élaborées.

5. Autonomie

- ■■■■■■■■□□

ACTIVITÉ 5 – ORGANISATION
Définir ou optimiser l'organisation de la fonction maintenance

Activité 5 - Tâche 2:

Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance

1. Description de la tâche

- Établir la nomenclature des biens (découpage arborescent) ;
- Définir et/ou optimiser l'organisation et le suivi des interventions :
 - définir les procédures de déclenchement et de suivi des interventions ;
 - définir les informations à collecter à l'issue des interventions à des fins d'analyse ;
 - définir et/ou élaborer les supports de gestion et d'analyse des interventions (GMAO, supports papier) ;
 - rendre opérationnelle une GMAO.
- Mettre en place et/ou optimiser l'accès et la mise à jour de la documentation technique ;
- Définir et justifier les pièces de rechange et les consommables de maintenance à tenir en stock.

2. Situation de début

- L'organisation de la gestion et de l'analyse des interventions est inexistante ou insuffisante ;
- L'organisation de la gestion de la documentation technique est insatisfaisante ;
- Le stock des pièces de rechange et des consommables de maintenance n'est pas optimisé.

3. Conditions de réalisation

3.1 Moyens

- Des outils informatiques, (GMAO...).

3.2 Liaisons

- Les intervenants de maintenance en interne ;
- Les prestataires de service ;
- Les fournisseurs ;
- Les constructeurs.

3.3 Références et ressources

- Les normes en vigueur ;
- Le plan qualité.

4. Résultats attendus

- L'organisation de la gestion et de l'analyse des interventions est opérationnelle et optimisée ;
- Les procédures de recueil, de classement, d'accès et de mise à jour des documentations techniques sont optimisées ;
- La liste des pièces de rechange et des consommables de maintenance est optimisée.

5. Autonomie

- ■■■■■■■■□□

ACTIVITÉ 6 – ANIMATION ET ENCADREMENT

Assurer l'animation et l'encadrement d'une équipe de maintenance

Activité 6 - Tâche 1:

Animer et encadrer une équipe de maintenance

1. Description de la tâche

- Animer une réunion de travail pour résoudre un problème technique ou organisationnel de maintenance :
 - définir les objectifs à atteindre et les moyens nécessaires à la résolution du problème ;
 - conduire la réunion ;
 - synthétiser le travail du groupe et rédiger le compte rendu de la réunion.
- Encadrer une équipe de maintenance :
 - planifier les tâches de maintenance en fonction des niveaux d'urgence ;
 - répartir les tâches de maintenance en fonction des compétences et des habilitations ;
 - vérifier que les travaux sont correctement réalisés.
- Transmettre à l'équipe de maintenance les informations relatives aux évolutions techniques des équipements.

2. Situation de début

- Une équipe de maintenance est à encadrer ;
- Un problème d'organisation existe dans le service maintenance ;
- Un problème technique de maintenance est à résoudre (amélioration de système, modification...)
- Des nouvelles technologies ou de nouveaux équipements sont mis en œuvre dans l'entreprise.

3. Conditions de réalisation

3.1 Moyens

- Un poste de travail, bureau d'atelier, salle de réunion, ...
- Le personnel concerné (opérateur de production, techniciens de maintenance...)
- Des outils de communication (vidéoprojecteur...)
- Les autorisations, les bons de travail ;
- Le planning des tâches de maintenance préventive, d'amélioration, ...
- Les contraintes de production.

3.2 Liaisons

- Les autres équipes, autres services, hiérarchie, ...
- Les fournisseurs, concepteurs, co-traitants, prestataires spécialisés, ...

3.3 Références et ressources

- La documentation technique ;
- Les historiques des biens ;
- La politique de l'entreprise.

4. Résultats attendus

- Les réunions sont conduites de manière efficace avec la participation de tous les membres ;
- Le travail est correctement planifié et réparti, les délais sont respectés ;
- Les informations sont correctement transmises aux intéressés.

5. Autonomie

- ■■■■■□□□□

ANNEXE I b

RÉFÉRENTIEL DE CERTIFICATION

Tableau de correspondance Activités / Compétences

Tâches professionnelles		Compétences			
Maintenance corrective	1.1 Diagnostiquer les pannes	Tâches	CP1	RÉALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE	REALISER
	1.2 Préparer les interventions	11	1.1	Diagnostiquer les pannes	
	1.3 Effectuer les actions correctives liées aux technologies : mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique	13	1.2	Réparer ou dépanner les biens	
	1.4 Mettre à jour et enrichir les ressources concernées par l'intervention	23 24	1.3	Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection	
Maintenance préventive	2.1 Définir le plan de maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle	22 33	1.4	Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance	
	2.2 Définir et intégrer les moyens de surveillance	12 13 21 22 23 24 25 31 32 33 42 52	1.5	Réaliser un projet technique en milieu professionnel	
	2.3 Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive	11 12 13 22 23 33	1.6	Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées	
	2.4 Exploiter les informations recueillies	Tâches	CP2	ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN	
	2.5 Mettre à jour et optimiser le plan de maintenance préventive	31 41	2.1	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien	
	Amélioration	3.1 Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration	41	2.2	
3.2 Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration		31 41	2.3	Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé	
3.3 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux		31 41	2.4	Analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique	
Intégration		4.1 Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien	31 41	2.5	Analyser les solutions de production, de distribution, et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique
		4.2 Préparer l'installation et participer à la réception et à la mise en service des nouveaux biens	Tâches	CP3	ORGANISER ET OPTIMISER LES ACTIVITÉS DE MAINTENANCE
Organisation	5.1 Définir et justifier la stratégie de maintenance	31 51	3.1	Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance	
	5.2 Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance	12 14 61	3.2	Définir, préparer, ordonnancer, optimiser la maintenance corrective	
Animation et encadrement	6.1. Animer et encadrer une équipe de maintenance	21 22 23 24 25 61	3.3	Définir, préparer, ordonnancer, optimiser la maintenance préventive	
		33 42 61	3.4	Définir, préparer et ordonnancer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien	
		32 52	3.5	Définir et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance	
		Tâches	CP4	CONCEVOIR DES SOLUTIONS D'AMÉLIORATION ET D'INTÉGRATION DES BIENS ET D'ADAPTATION POUR L'INSTALLATION DE NOUVEAUX COMPOSANTS	
		32 41	4.1	Rechercher, argumenter des solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives et réaliser les dossiers correspondants	
COMMUNIQUER		22 32 41 42	4.2	Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants	
		32 41 42	4.3	Rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants	
		32 41 42	4.4	Rechercher, argumenter des solutions pneumatique et hydraulique et réaliser les dossiers correspondants	
Tâches	CP5	COMMUNIQUER DES INFORMATIONS ET ANIMER UNE RÉUNION TECHNIQUE			
14 21 22 23 24 25 31 33 61	5.1	Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique			
61	5.2	Exposer un dossier technique			
61	5.3	Animer une réunion technique			

COMPÉTENCES

REALISER		
CP1 : Réaliser les interventions de maintenance		
CP1.1 : Diagnostiquer les pannes		
Données ¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Un <u>bien en panne</u> totale ou partielle • Un <u>bon de travail</u> • La description des évènements par l'exploitant • La documentation technique du bien • <u>L'historique du bien</u> • Eventuellement une aide au diagnostic • Les appareils de mesure et de contrôle • Les moyens d'investigation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ console de programmation maintenance ▪ ordinateur et logiciel de communication ▪ ... • Les outillages nécessaires • Eventuellement des documentations constructeur spécifiques • Les équipements de protection individuelle • Les équipements collectifs de sécurité 	<p>Etablir le <u>constat de défaillance</u></p> <p>Identifier la fonction défaillante :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>fonction opérative élémentaire</u> ▪ fonction sécurité ▪ fonction communication ▪ fonction dialogue ▪ fonction alimentation en énergie ▪ fonction surveillance <p>Identifier et répertorier les <u>composants</u> liés à la non réalisation de la fonction et susceptibles d'être défaillants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ chaîne d'action ▪ chaîne d'acquisition ▪ chaîne de sécurité ▪ structure de communication ▪ chaîne de dialogue ▪ chaîne d'alimentation en énergie <p>Localiser la panne :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ hiérarchiser les hypothèses ▪ définir et réaliser les tests, mesures, contrôles permettant de valider ou non les hypothèses <p>Nota : la chronologie des hypothèses, des tests, mesures et contrôles est définie au fur et à mesure en fonction des résultats obtenus tout au long de la phase de localisation</p> <p>Expertiser le bien</p> <p>Identifier la <u>cause de la défaillance</u></p> <p>Déclencher une intervention de <u>réparation</u> ou de <u>dépannage</u> *</p> <p>Maitriser les <u>risques</u> tout au long de l'intervention</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La collecte des informations liées aux circonstances de la panne est correctement réalisée : <ul style="list-style-type: none"> ▪ La situation de production à l'instant de la panne est définie ▪ La configuration du bien en panne est maîtrisée (configuration obtenue par la défaillance, par arrêt de sécurité...) ▪ Le relevé de l'état des protections, des alimentations, des voyants de signalisation est correctement effectué • La fonction défaillante est repérée • Les composants de la chaîne sont répertoriés • La hiérarchisation est logique • Les points de test et de contrôle sont identifiés • Les appareils de mesure et de contrôle sont correctement choisis et mis en oeuvre • L'identification de l'élément défectueux est correcte • La chronologie des tests, mesures, contrôles est pertinente et justifiée • <u>La cause de la défaillance</u> est plausible • La durée du diagnostic est optimale • La demande d'intervention est établie • Les risques sont identifiés et les mesures de prévention respectées

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

* action non évaluée mais laissée pour la cohérence

REALISER		
CP1: Réaliser les interventions de maintenance		
CP1.2 : Réparer ou dépanner les biens		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Un <u>bien</u> en <u>panne</u> totale ou partielle • Un <u>bon de travail</u> • La documentation technique du <u>bien</u> • La localisation du <u>composant</u> défectueux • Les outillages nécessaires • Les équipements de protection individuelle (EPI) • Les équipements individuels de sécurité (EIS) • Les équipements collectifs de sécurité (ECS) • Le Vérificateur d'absence de tension (VAT) ou le détecteur de tension (DDT) • La <u>pièce de rechange</u> ou son équivalente • Un <u>composant</u> provisoire et les moyens d'adaptation • Un carnet de bon de commande • Un planning d'intervention • Un logiciel de Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO) ou un dossier historique 	<p>Effectuer la consignation du bien et mettre en œuvre les mesures de prévention</p> <p>Déposer le <u>composant</u> en panne et vérifier l'état des composants périphériques</p> <p>Dans le cadre d'une réparation : Réaliser l'échange standard du composant en panne ou intégrer un composant nouveau</p> <p>Dans le cadre d'un dépannage : Réaliser ou faire réaliser l'adaptation nécessaire, monter le composant provisoire</p> <p>Effectuer la déconsignation du bien Effectuer les réglages et/ou les paramétrages, vérifier le bon fonctionnement du bien</p> <p>Procéder à la remise en service</p> <p>Déclencher si nécessaire la <u>réparation</u> du <u>composant</u> défectueux et éventuellement une action d'<u>amélioration</u></p> <p>Dans le cadre d'un dépannage, déclencher une <u>réparation</u> future*</p> <p>Renseigner l'historique et mettre à jour, si nécessaire, la documentation technique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les procédures de sécurité et les mesures de prévention sont respectées • La dépose est effectuée dans les règles de l'art • L'expertise des autres <u>composants</u> est correcte • La réparation est effectuée dans les règles de l'art • L'adaptation du <u>composant</u> provisoire est effectuée dans les règles de l'art • Les réglages et/ou les paramétrages sont corrects • La <u>réparation</u>, ou le <u>dépannage</u>, a été effectuée dans un temps minimum • Les procédures de remise en service sont respectées • Le <u>bien</u> a retrouvé son état spécifié • Le <u>bon de travail</u> de réparation du composant est établi • La commande de la <u>pièce de rechange</u> est effectuée • Les renseignements sont exploitables et corrects

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

* action non évaluée mais laissée pour la cohérence

REALISER		
CP1: Réaliser les interventions de maintenance		
CP1.3 : Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Un <u>bien</u> en fonctionnement normal • Un <u>bon de travail</u> • La documentation technique du bien • Les procédures de <u>surveillance</u> ou d'<u>inspection</u> du bien • Les équipements et les outillages nécessaires • Un appareil de mesure et sa notice d'utilisation • Un appareil de mesure ou d'analyse spécifique et sa notice d'utilisation • Un moyen de surveillance automatisée et sa notice d'utilisation • Des outils informatiques (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur, Tableur...) 	<p>Installer, Raccorder, Mettre en oeuvre un appareil de mesures physiques (dimension, intensité, tension, pression, débit,...)</p> <p>Installer, Raccorder, Mettre en oeuvre un appareil spécifique (analyseur de vibration, ...)</p> <p>Exploiter un moyen de surveillance automatisée (supervision, systèmes on line...)</p> <p>Paramétrer les appareils ou les moyens de surveillance et d'inspection</p> <p>Collecter les informations et vérifier qu'elles soient plausibles</p> <p>Etablir un rapport de surveillance ou d'inspection</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'installation, le raccordement et la mise en œuvre de l'appareil sont corrects • L'installation, le raccordement et la mise en œuvre de l'appareil sont corrects • L'exploitation du moyen de surveillance automatisé est correcte • Le paramétrage est correct et respecte les procédures de surveillance et d'inspection • Les informations recueillies sont exploitables et respectent les procédures de surveillance et d'inspection • Les renseignements sont exploitables et corrects

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

REALISER		
CP1: Réaliser les interventions de maintenance		
CP1.4 : Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Un <u>bien</u> en fonctionnement normal • Un <u>bon de travail</u> • La documentation technique du bien • Le dossier technique de la solution d'<u>amélioration</u> • L'ensemble des adaptations et des composants pour l'action d'amélioration • Les outillages nécessaires • Les programmes nécessaires • Les appareils de mesures et de contrôles • Un logiciel de Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur ou un dossier historique • Les équipements de protection individuelle (EPI), les équipements individuels de sécurité (EIS), les équipements collectifs de sécurité (ECS), le vérificateur d'absence de tension (VAT) ou le détecteur de tension (DDT) 	<p>Effectuer les déposes nécessaires à l'intervention</p> <p>Implanter l'ensemble des <u>composants</u> et effectuer les raccordements</p> <p>Effectuer les modifications ou les adaptations logicielles</p> <p>Effectuer les tests et procéder à la mise au point</p> <p>Procéder à la remise en service</p> <p>Dans le cadre de travaux externalisés assurer le suivi des travaux*</p> <p>Renseigner l'<u>historique du bien</u> et mettre à jour si nécessaire la documentation technique</p> <p>Maîtriser les risques tout au long de l'<u>amélioration</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • La dépose est effectuée dans les règles de l'art • Les travaux sont effectués dans les règles de l'art et respectent les procédures prédéfinies • Les réglages et paramétrages sont corrects et respectent les procédures prédéfinies • L'amélioration a été effectuée dans un temps prédéterminé • Le <u>bien</u> a retrouvé son état spécifié • Les renseignements sont exploitables et corrects • Les risques sont maîtrisés

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

* action non évaluée mais laissée pour la cohérence

REALISER		
CP1: Réaliser les interventions de maintenance		
CP1.6 : Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Un <u>bien</u> et son environnement • La documentation technique du bien • Les consignes d'exploitation • Le « Document unique » sur l'évaluation des risques • Les normes en vigueur • Le carnet de prescription de sécurité électrique 	<p>Identifier les phénomènes dangereux et les situations dangereuses liées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • au bien et à son environnement • à l'activité de maintenance <p>Déterminer les mesures de prévention au regard des situations dangereuses identifiées dans l'acte de maintenance</p> <p>Appliquer les mesures de prévention définies :</p> <ul style="list-style-type: none"> • mettre en œuvre les équipements de protection individuelle (E.P.I.) • utiliser les équipements individuels de sécurité (E.I.S.) • mettre en œuvre les équipements collectifs de sécurité (E.C.S.) • consigner • respecter les procédures • respecter les principes ergonomiques <p>Formaliser l'analyse des risques liés aux situations de maintenance dans le cadre du « Document unique »</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les phénomènes dangereux et les situations dangereuses liés au bien, à son environnement et à l'activité de maintenance sont identifiés • Les mesures de prévention sont adaptées aux situations dangereuses identifiées • La mise en œuvre des mesures de prévention est correcte • Les procédures de mise en œuvre des équipements de sécurité et des outillages sont conformes • La formalisation des risques est correcte

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

Nota : en ce qui concerne le risque électrique, la formation à la prévention des risques d'origine électrique doit s'effectuer dans le cadre du document national intitulé « Référentiel de formation à la prévention des risques d'origine électrique ».

ANALYSER		
CP2 : Analyser le fonctionnement d'un bien		
CP2.1 : Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • L'historique du <u>bien</u> • Le dossier technique du bien • Les données de production • Des catalogues fournisseurs • La réglementation en vigueur concernant la sécurité des biens • Le logiciel de Gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) 	<p>Déterminer les <u>indicateurs</u> de <u>fiabilité</u> du <u>bien</u> [nombre de pannes, taux de défaillance, Moyenne des temps de bon fonctionnement (MTBF), Temps de bon fonctionnement (TBF), Fonction fiabilité (R(t))]</p> <p>Déterminer l'<u>indicateur</u> de <u>maintenabilité</u> du <u>bien</u> [MTTR]</p> <p>Identifier les sous ensembles ou les <u>composants</u> du bien les plus pénalisants du point de vue de la fiabilité et/ou de la maintenabilité</p> <p>Identifier les risques liés au bien</p> <p>Proposer des axes de solutions visant à améliorer la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité du bien</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les indicateurs sont correctement déterminés • L'indicateur de maintenabilité est correctement déterminé • Les sous ensembles ou les composants les plus pénalisants sont identifiés • Les risques et/ou les points de non-conformité sont identifiés • Les propositions sont pertinentes et justifiées

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

ANALYSER		
CP2 : Analyser le fonctionnement d'un bien		
CP2.2 : Analyser l'organisation fonctionnelle et les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Un système ou sous-système • Le dossier technique du bien • Une problématique de maintenance • Le compte-rendu d'une panne mécanique • Un composant avec son dossier technique ou son modèle virtuel 	<p>Modéliser, avec un outil descripteur adapté, l'organisation fonctionnelle et structurelle d'un bien, et sa cinématique</p> <p>Vérifier des performances du bien</p> <p>Identifier les points de réglage et leurs influences sur le comportement du bien</p> <p>Identifier, et justifier pour chaque fonction technique (assemblage, guidage, étanchéité, transmission, transformation des mouvements, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les composants utilisés • Les caractéristiques d'assemblage • Les conditions d'utilisation • Les <u>modes de pannes</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • L'outil descripteur est correctement utilisé • Le modèle correspond au réel • Les fonctions techniques sont correctement identifiées • Les caractéristiques mécaniques sont bien définies • Les points de réglage sont identifiés et leur influence est correctement décrite • Les composants, leurs caractéristiques, leurs conditions d'utilisation et leurs modes de pannes sont correctement identifiés.

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

ANALYSER		
CP2 : Analyser le fonctionnement d'un bien		
CP2.3 : Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Un système ou sous-système automatisé seul ou intégré dans une ligne de production • Le dossier technique du système automatisé • Une documentation technique : grafcet, chronogramme, GMMA (guide des modes de marche et d'arrêt), structure réseau... • Catalogue constructeur 	<p>Identifier les <u>fonctions opératives élémentaires</u></p> <p>Identifier les autres fonctions :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sécurité • communication • traitement • dialogue • alimentation en énergie • surveillance <p>Interpréter les modes de production et d'exploitation du système</p> <p>Lire, interpréter, décoder la description de l'évolution temporelle du système automatisé</p> <p>Justifier le rôle, les caractéristiques et l'agencement des <u>composants</u> réalisant ces fonctions</p> <p>Définir des axes d'améliorations d'un point de vue maintenance, pouvant concerner les fonctions sécurité, communication, dialogue et surveillance</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le système automatisé est correctement décomposé en fonctions opératives élémentaires • Les autres fonctions sont clairement identifiées • Les modes de marche et d'arrêt sont bien interprétés • L'évolution temporelle du système automatisé est bien interprétée • Le rôle, les caractéristiques et l'agencement des composants sont justifiés • Les propositions d'axes d'amélioration sont judicieuses

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

ANALYSER		
CP2 : Analyser le fonctionnement d'un bien		
CP2.4 : Analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Le dossier technique du <u>bien</u> • Les factures de consommation d'énergie • La documentation technique • Les textes réglementaires concernant la sécurité • Les performances attendues • Les contraintes d'exploitation 	<p>Identifier les <u>composants</u> qui réalisent les fonctions :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de gestion, • de distribution • de conversion de l'énergie électrique <p>Justifier le rôle, les caractéristiques et l'agencement des composants qui réalisent ces fonctions.</p> <p>Identifier les matériels concourant à assurer la protection des personnes et des biens</p> <p>Justifier le choix de la source d'alimentation et ses conditions d'exploitations</p> <p>Justifier la valeur des paramètres de réglage</p> <p>Etablir le bilan de puissance de l'installation</p> <p>Critiquer les solutions techniques retenues</p> <p>Définir des axes d'améliorations</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les composants sont correctement identifiés • Le rôle, les caractéristiques et l'agencement des composants sont correctement justifiés • Les matériels sont identifiés • Le régime de neutre est correctement identifié et justifié • L'association des protections est justifiée • Le choix de la source d'alimentation et les conditions d'exploitations sont justifiés • La valeur des paramètres de réglage est correctement justifiée • Le bilan est établi • Les avantages et les inconvénients des solutions techniques sont identifiés • Les axes d'amélioration proposés sont judicieux

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

ANALYSER		
CP2 : Analyser le fonctionnement d'un bien		
CP2.5 : Analyser les solutions de production, de distribution et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Le dossier technique du <u>bien</u> • Les documentations techniques spécialisées (hydraulique, pneumatique) • Les textes réglementaires • Les performances attendues • Les contraintes d'exploitation 	<p>Identifier les fonctions mettant en œuvre l'énergie pneumatique et/ou hydraulique.</p> <p>Identifier les composants des différentes chaînes d'action, d'acquisition et de sécurité mettant en œuvre l'énergie pneumatique et/ou hydraulique.</p> <p>Identifier les composants de la chaîne de production et de traitement de l'énergie (centrale hydraulique, compresseur et sécheur d'air, filtres, limiteurs,...)</p> <p>Justifier le rôle, les caractéristiques et l'agencement de l'ensemble de ces composants</p> <p>Justifier la valeur des paramètres de réglage</p> <p>Critiquer d'un point de vue maintenance les solutions techniques retenues</p> <p>Définir des axes d'amélioration d'un point de vue maintenance.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les fonctions sont clairement identifiées • Les composants des différentes chaînes sont correctement identifiés • Les composants de la chaîne de production et de traitement de l'énergie sont identifiés • Le rôle, les caractéristiques et l'agencement des composants sont correctement justifiés • La valeur des paramètres de réglage est correctement justifiée • Les avantages et les inconvénients des solutions techniques sont identifiés • Les axes d'amélioration proposés sont judicieux

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

ORGANISER		
CP3 : Organiser et optimiser les activités de maintenance		
CP3.1 : Définir et/ou optimiser la <u>stratégie de maintenance</u>		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • La liste des biens • La politique de maintenance • Les données de production • La criticité des biens • Les dossiers techniques des biens • Les indicateurs de fiabilité et de maintenabilité • La liste des travaux à effectuer • Les données économiques de l'entreprise • Les historiques • La réglementation en vigueur • Les préconisations des constructeurs • Les moyens matériels et humains • Des bases de données • Le plan d'assurance qualité 	<p>Déterminer les <u>indicateurs</u> de <u>disponibilité</u> des <u>biens</u></p> <p>Déterminer les coûts liés à la maintenance des biens (coût de maintenance, coût de défaillance, coût global de fonctionnement)</p> <p>Identifier les biens stratégiques de l'entreprise</p> <p>Identifier les biens les plus pénalisants d'un point de vue technico-économique</p> <p>Identifier les préconisations des constructeurs et les opérations réglementaires</p> <p>Identifier les exigences du plan d'assurance qualité</p> <p>Définir et justifier la stratégie de maintenance</p> <p>Définir les clauses techniques des contrats de maintenance</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les indicateurs sont correctement déterminés • Les coûts sont correctement déterminés • Les biens stratégiques sont identifiés • Les biens les plus pénalisants sont identifiés • Les préconisations des constructeurs et les opérations réglementaires sont identifiées • Les exigences du plan d'assurance qualité sont identifiées • La stratégie de maintenance est correctement définie et justifiée par rapport à la politique de maintenance <ul style="list-style-type: none"> • Choix du type de maintenance • Réalisation interne ou externe • ... • La charge et la capacité du service maintenance sont correctement déterminées • Le temps de « retour d'investissement » des investissements liés à la nouvelle stratégie est correctement déterminé • Les clauses techniques sont correctement définies

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

ORGANISER		
CP3 : Organiser et optimiser les activités de maintenance		
CP3.2 : Définir, préparer, ordonnancer, optimiser la <u>maintenance corrective</u>		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Un bien en panne • La localisation ou le diagnostic de panne est établi • Le dossier technique du bien • Les contraintes de production • Les moyens matériels et humains • Des comptes rendus d'intervention • Le fichier de stock des pièces détachées • Le plan qualité • Le logiciel de Gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) 	<p>Choisir le type de maintenance corrective (dépannage, réparation)</p> <p>Dans la cadre d'une préparation formalisée</p> <p>Définir le processus opératoire</p> <p>Définir lors d'un dépannage les adaptations nécessaires</p> <p>Définir les moyens matériels et humains nécessaires</p> <p>Planifier les opérations liées au dépannage et/ou à la réparation</p> <p>Elaborer le dossier de préparation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le choix du type de maintenance est justifié • L'ordre des opérations est logique • Les opérations sont correctement définies • L'adaptation est correctement définie • Le choix des moyens est judicieux • Les moyens sont correctement définis • Les opérations sont correctement planifiées • Le dossier de préparation est opérationnel

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

ORGANISER		
CP3 : Organiser et optimiser les activités de maintenance		
CP3.3 : Définir, préparer, ordonnancer, optimiser la <u>maintenance préventive</u>		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Le dossier technique • La réglementation en vigueur • Les préconisations des constructeurs • L'historique • Les indicateurs de fiabilité • Les moyens de surveillance • Les contraintes de production • Les moyens matériels et humains • Le plan d'assurance qualité • Des bases de données • Le fichier de stock des pièces détachées • Le logiciel de Gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) 	<p>Définir le type d'opérations préventives : nettoyage, réglage, contrôle, inspection, surveillance, remplacement ... à partir de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la réglementation, • des préconisations des constructeurs, • du comportement opérationnel et prévisionnel du bien. <p>Définir les opérations de maintenance systématique : périodicité, moyens matériels et humains, processus opératoire, chronologie, mesures de prévention</p> <p>Définir les opérations de maintenance conditionnelle et prévisionnelle : paramètre, seuils d'alarme, points de collecte, mode d'acquisition des données, périodicité, circuit de collecte</p> <p>Elaborer le dossier de maintenance préventive</p> <p>Intégrer le <u>plan de maintenance préventive</u> dans la GMAO</p> <p>Déterminer la charge de travail</p> <p>Planifier les opérations de maintenance préventive</p> <p>Exploiter les informations issues de la surveillance</p> <p>Optimiser le plan de maintenance préventive</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le type d'opération préventive est justifié • Les opérations sont correctement définies • Les opérations sont correctement définies • Les documents sont opérationnels • Le plan de maintenance préventive est opérationnel dans la GMAO • La charge de travail est correctement déterminée • Les opérations sont correctement planifiées • La dégradation est correctement localisée et analysée • La durée de vie résiduelle est correctement estimée • Les actions à mener sont judicieuses • Les opérations retenues sont efficaces • Les choix (périodicité, moyens, paramètre de suivi, seuil d'alarme, etc.) sont pertinents

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

ORGANISER		
CP3 : Organiser et optimiser les activités de maintenance		
CP3.4 : Définir, préparer et ordonnancer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Le dossier de la solution d'amélioration du bien • Des éléments du dossier technique du bien à intégrer • Les données technico-économiques de l'entreprise • La réglementation en vigueur • Les préconisations des constructeurs • Les contraintes de production • Les moyens matériels et humains • Le logiciel de Gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) • Le plan d'assurance qualité 	<p>Définir les besoins et les contraintes liés à l'installation d'un nouveau bien</p> <p>Définir le processus opératoire de l'amélioration ou de l'installation</p> <p>Définir les moyens matériels et humains nécessaires</p> <p>Déterminer la charge de travail</p> <p>Planifier les opérations d'amélioration ou d'installation</p> <p>Elaborer le dossier de préparation lié à la mise en oeuvre des solutions d'amélioration ou d'installation du nouveau bien</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les besoins sont identifiés • Les besoins sont correctement définis • L'ordre des opérations est logique • Les opérations sont correctement définies • Les moyens sont correctement définis • Le choix des moyens est judicieux • La charge de travail est correctement déterminée • Les opérations sont correctement planifiées • Le dossier de préparation est opérationnel

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

ORGANISER		
CP3 : Organiser et optimiser les activités de maintenance		
CP3.5 : Définir et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • La stratégie de maintenance retenue • Les données de production et de maintenance • Le plan d'assurance qualité • Les dossiers techniques • Le logiciel de Gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) • Le fichier de stock des pièces détachées 	<p>Déterminer les temps de maintenance</p> <p>Identifier les points pénalisants du point de vue de la logistique de maintenance</p> <p>Définir des solutions d'amélioration de la logistique de maintenance</p> <p>Etablir la nomenclature des biens</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>Elaborer les supports de gestion et d'analyse des interventions</p> <p>Définir les procédures d'accès et de mise à jour de la documentation technique</p> <p>Définir les <u>pièces de rechange</u> et consommables de maintenance à tenir en stock</p> <p>Intégrer l'organisation des activités de maintenance dans le logiciel de GMAO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les temps de maintenance sont correctement déterminés • Les points pénalisants sont identifiés • Les propositions sont pertinentes et justifiées • Le découpage arborescent est structuré • Les procédures sont pertinentes • Les procédures respectent le plan d'assurance qualité de l'entreprise • Les informations à collecter sont correctement définies • Les choix des informations est pertinent • Les supports de gestion et d'analyse sont opérationnels • Les supports de gestion et d'analyse respectent le plan qualité de l'entreprise • L'accès à la documentation est opérationnel • Le choix des <u>pièces de rechange</u> et consommables de maintenance à tenir en stock est justifié • Le logiciel de GMAO est opérationnel

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

CONCEVOIR		
CP4 : Concevoir des solutions d'amélioration et d'intégration des biens et d'adaptation pour l'installation de nouveaux composants		
CP4.1 : Rechercher, argumenter des solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives et réaliser les dossiers correspondants		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Le dossier technique du bien • L'objectif de l'amélioration • Des données fournisseurs et fabricants • Les normes en vigueur • Une problématique de maintenance (liée à la partie opérative) : <ul style="list-style-type: none"> • amélioration de la fiabilité • amélioration de la maintenabilité • adaptation pour nouveaux composants • adaptation pour assurer la surveillance • L'accès à Internet • Logiciel de CAO 3D • Bibliothèque numérisée d'éléments standards • Un logiciel de modélisation et simulation mécanique • Une modélisation de la solution retenue. • Des catalogues constructeurs • Les bases de données locales ou à distance. 	<p>Elaborer le cahier des charges fonctionnel d'une solution d'<u>amélioration</u> répondant à l'objectif</p> <p>Proposer des solutions d'amélioration permettant de répondre à l'objectif et déterminer des caractéristiques mécaniques</p> <p>Choisir une solution en précisant les critères retenus et en les justifiant</p> <p>Modifier la maquette numérique de la solution retenue</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le cahier des charges est correctement élaboré • Les solutions proposées répondent à l'objectif • Les caractéristiques mécaniques sont correctement déterminées • Le choix de la solution est pertinent et argumenté • La maquette est exploitable

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

CONCEVOIR		
CP4 : Concevoir des solutions d'amélioration et d'intégration des biens et d'adaptation pour l'installation de nouveaux composants		
CP4.2 : Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Le dossier technique du bien • L'objectif de l'amélioration • Des outils d'aide à la description de solutions d'automatisation • Des outils d'aide à la maîtrise du fonctionnement du système automatisé : environnement 3D • Des données fournisseurs et fabricants • Les normes en vigueur • Les logiciels de développement et de simulation • Les caractéristiques des nouveaux composants • Outil de validation des solutions dans un environnement virtuel 	<p>Rechercher des solutions d'amélioration de la <u>disponibilité</u> et de la sécurité du système automatisé en modifiant : (et/ou)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les chaînes d'actions • Les chaînes d'acquisition • La chaîne de traitement • La chaîne de sécurité • La structure de communication (réseaux) • La chaîne de dialogue (locale ou centralisée) • Les chaînes d'alimentation en énergie <p>Rechercher des solutions d'adaptation pour l'installation de nouveaux <u>composants</u></p> <p>Proposer une solution en précisant les critères retenus</p> <p>Définir la solution à l'aide d'outils de description adaptés</p> <p>Déterminer les caractéristiques des composants d'automatisation</p> <p>Valider la solution à intégrer</p> <p>Composer le dossier</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les solutions proposées permettent de répondre à l'objectif initial • Les solutions proposées sont satisfaisantes • Le choix de la solution est pertinent • La description est correcte • Les caractéristiques sont correctement déterminées • La solution est validée • Le dossier est composé des éléments nécessaires et suffisants en respectant les normes en vigueur

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

CONCEVOIR		
CP4 : Concevoir des solutions d'amélioration et d'intégration des biens et d'adaptation pour l'installation de nouveaux composants		
CP4.3 : Rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Le dossier technique du bien • L'objectif de l'étude (amélioration de la disponibilité et/ou de la sécurité, adaptation de nouveaux composants...) • Des données fournisseurs et fabricants • Les normes en vigueur • Un logiciel de schéma • Un logiciel de simulation 	<p>Rechercher des solutions par rapport aux objectifs de l'étude en modifiant : (et/ou)</p> <ul style="list-style-type: none"> • La gestion • La distribution • La conversion de l'énergie électrique • La protection des personnes ou des biens. <p>Proposer un choix de solutions en précisant les critères retenus</p> <p>Définir la solution et la Décrire à l'aide d'outils de description adaptés</p> <p>Déterminer les caractéristiques des composants électriques</p> <p>Définir les valeurs des paramètres de réglage</p> <p>Valider la solution par des tests appropriés</p> <p>Etablir le dossier de réalisation de la solution</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les solutions proposées permettent de répondre à l'objectif initial • Le choix de la solution est pertinent • La description est correcte et correspond à la solution retenue • Les caractéristiques des composants sont correctement déterminées • Les valeurs des paramètres de réglage sont justifiées • La solution est validée • Le dossier de réalisation est opérationnel

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

CONCEVOIR		
CP4 : Concevoir des solutions d'amélioration et d'intégration des biens et d'adaptation pour l'installation de nouveaux composants		
CP4.4 : Rechercher, argumenter des solutions pneumatique et hydraulique et réaliser les dossiers correspondants		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Le dossier technique du bien • L'objectif de l'étude (amélioration de la disponibilité et/ou de la sécurité, adaptation de nouveaux composants...) • Des données fournisseurs et fabricants • Les normes en vigueur • Un logiciel de schéma • Logiciel de détermination et de simulation 	<p>Rechercher des solutions par rapport aux objectifs de l'étude en modifiant : (et/ou)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les chaînes d'action • Les chaînes d'acquisition • La chaîne de sécurité • La chaîne de production et de traitement de l'énergie <p>Proposer un choix de solutions adapté à la technologie utilisée (pneumatique ou hydraulique) en précisant les critères retenus</p> <p>Définir et décrire la solution, établir les schémas correspondants</p> <p>Déterminer les caractéristiques des composants pneumatiques ou hydrauliques</p> <p>Définir les valeurs des paramètres de réglage</p> <p>Valider la solution par simulation</p> <p>Etablir le dossier de réalisation de la solution</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les solutions proposées permettent de répondre à l'objectif initial • Le choix des solutions est pertinent • Les schémas et la description sont corrects et correspondent à la solution retenue • Les caractéristiques des composants sont correctement déterminées • Les paramètres de réglage sont calculés • La solution est validée • Le dossier de réalisation est opérationnel

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

COMMUNIQUER		
CP5 : Communiquer des informations et animer une réunion technique		
CP5.1 : Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Des données (textes, photos) issues d'une étude ou d'une réalisation liée à une activité de <ul style="list-style-type: none"> • Diagnostic ; • Réparation ; • Maintenance préventive ; • Amélioration / intégration. • Des documents techniques (notice constructeur, textes réglementaires, données techniques collectées sur Internet, ...) • Des informations verbales liées à une problématique technique • Des outils informatiques (ordinateurs, logiciels de bureautique, logiciel de GMAO, scanner...) 	<p>Rédiger un rapport ou un argumentaire technique</p> <p>Rédiger un compte rendu d'activité (diagnostic, réparation ...)</p> <p>Rédiger une note de synthèse</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les informations techniques sont nécessaires et suffisantes à la compréhension • Les arguments présentés sont pertinents • Les informations sont correctement structurées • Les éléments techniques essentiels du rapport ou de la note de synthèse sont correctement mis en évidence • Les différentes notes et rapports sont correctement rédigés • La présentation est soignée • Les contraintes rédactionnelles sont respectées (format, nombre de pages, style, pagination, sommaire...)

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

COMMUNIQUER		
CP5 : Communiquer des informations et animer une réunion technique		
CP5.2 : Exposer un dossier technique		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Des données (textes, photos) issues d'une étude ou d'une réalisation liée à une activité de : <ul style="list-style-type: none"> • Diagnostic ; • Réparation ; • Maintenance préventive ; • Amélioration / intégration. • Des documents techniques (notice constructeur, textes réglementaires, données techniques collectées sur Internet, ...) • Des outils informatiques (ordinateurs, logiciels de présentation assistée par ordinateur, scanner, vidéo projecteur ...) • Les contraintes pour l'exposé 	<p>Présenter le plan de l'exposé</p> <p>Exposer le dossier en fonction du temps imparti et de l'auditoire, en utilisant un vocabulaire technique adapté</p> <p>Mettre en évidence et argumenter les éléments techniques essentiels du dossier</p> <p>Apporter des réponses judicieuses et pertinentes aux questions posées</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les informations techniques présentées sont nécessaires et suffisantes à la compréhension • La présentation est correctement structurée • La présentation est adaptée à l'auditoire • Les supports présentés sont correctement rédigés • Les contraintes de présentation sont respectées (plan de la présentation, durée, format, ...) • Le vocabulaire technique est utilisé à bon escient • Les éléments techniques essentiels du dossier sont correctement mis en évidence • Les réponses apportées sont judicieuses et pertinentes

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

COMMUNIQUER		
CP5 : Communiquer des informations et animer une réunion technique		
CP5.3. Animer une réunion technique		
Données¹	Actions	Indicateurs de performance
<ul style="list-style-type: none"> • Une problématique de maintenance (organisationnelle ou technique) • Des moyens matériels (salle de réunion, tableau ou « paper board » ...) • Les contraintes à respecter : <ul style="list-style-type: none"> - Objectif de la réunion : recherche d'idées, argumentation et choix d'une solution, ... - Durée, ... • Un groupe de personnes 	<p>Préparer et mettre en œuvre les moyens nécessaires pour assurer le bon déroulement de la réunion (convocations, salle, moyens de présentation, documentation ...)</p> <p>Présenter l'ordre du jour de la réunion (objectifs, durée...)</p> <p>Conduire et animer la réunion pour résoudre un problème technique ou organisationnel</p> <p>Élaborer une synthèse par rapport aux objectifs fixés et établir le bilan de la réunion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'organisation de la réunion est correctement effectuée • L'ordre du jour est correctement présenté et respecté • Chaque participant a pu s'exprimer • Les opinions et avis exprimés sont pris en considération • Les moyens de communication choisis facilitent la compréhension et le traitement du problème. • Les éléments essentiels de la réunion sont mis en évidence

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

SAVOIRS ASSOCIÉS

Les savoirs sont organisés autour de neuf thèmes distincts :

- S1. : Culture générale et expression
- S2. : Langue vivante étrangère
- S3. : Mathématiques
- S4. : Sciences physiques
- S5. : Analyse fonctionnelle et structurelle
- S6. : Automatique
- S7. : Génie électrique
- S8. : Stratégie de Maintenance
- S9. : Activités pratiques

Pour chaque thème seront définis :

- Les connaissances associées (partie de gauche) ;
- Les niveaux d'acquisition et de maîtrise de ces connaissances attendues du titulaire du BTS Maintenance industrielle.

Ces niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs sont spécifiés page suivante.

Spécification des niveaux d'acquisition et de maîtrise des savoirs

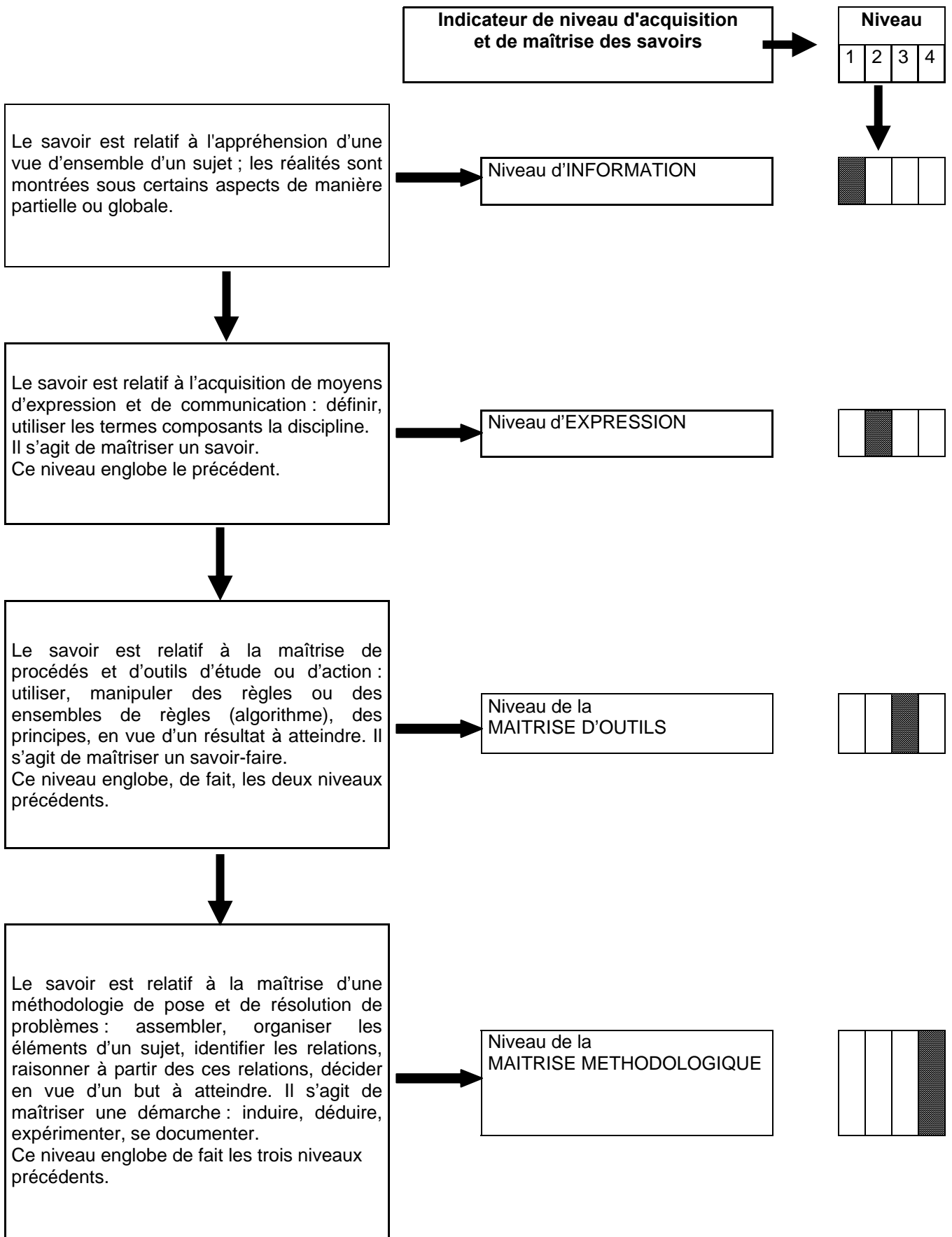


Tableau de correspondance Compétences / Savoirs

		SAVOIRS	S5	S6	S7	S8	S9
COMPETENCES			Analyse fonctionnelle et structurelle	Automatique	Génie électrique	Stratégie de maintenance	Activités pratiques
CP1	RÉALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE						
1.1	Diagnostiquer les pannes						
1.2	Réparer ou dépanner les biens						
1.3	Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection						
1.4	Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance						
1.5	Réaliser un projet technique en milieu professionnel						
1.6	Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées						
CP2	ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN						
2.1	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien						
2.2	Analyser l'organisation fonctionnelle et les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives						
2.3	Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé						
2.4	Analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique						
2.5	Analyser les solutions de production, de distribution et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique						
CP3	ORGANISER ET OPTIMISER LES ACTIVITES DE MAINTENANCE						
3.1	Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance						
3.2	Définir, préparer, ordonnancer, optimiser la maintenance corrective						
3.3	Définir, préparer, ordonnancer, optimiser la maintenance préventive						
3.4	Définir, préparer et ordonnancer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien						
3.5	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						
4.1	Rechercher, argumenter des solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives et réaliser les dossiers correspondants						
4.2	Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants						
4.3	Rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants						
4.4	Rechercher, argumenter des solutions pneumatique et hydraulique et réaliser les dossiers correspondants						
CP5	COMMUNIQUER DES INFORMATIONS ET ANIMER UNE REUNION TECHNIQUE						
5.1	Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique						
5.2	Exposer un dossier technique						
5.3	Animer une réunion technique						

S1: Culture générale et expression

L'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions de l'arrêté du 17 janvier 2005 (BOEN n° 7 du 17 février 2005) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel de capacités du domaine de l'enseignement de culture générale et expression pour le brevet de technicien supérieur.

S2 : LANGUE VIVANTE ÉTRANGÈRE

1. Grammaire :

La maîtrise opératoire des éléments morphologiques syntaxiques et phonologiques figurant au programme des classes du second cycle constitue un objectif raisonnable.

2. Lexique :

Le vocabulaire élémentaire, consolidé, de la langue de communication et le programme de second cycle des lycées est le niveau requis.

3. Éléments culturels

Outre les particularités culturelles liées au domaine professionnel dans les différentes langues étudiées (écriture des dates, unités monétaires, abréviations, heure...), le technicien supérieur doit montrer une connaissance des pays dont il étudie la langue, connaissance indispensable à une communication efficace qu'elle soit limitée ou non au domaine professionnel.

S3 : MATHÉMATIQUES

Le programme de mathématiques des sections de techniciens supérieurs maintenance industrielle se réfère aux dispositions de l'arrêté du 8 juin 2001 fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour les brevets de technicien supérieur.

N.B. La numérotation des paragraphes concernant les mathématiques renvoie à celle de l'arrêté du 8 juin 2001 (BOEN hors série n° 6 du 27 septembre 2001)

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

I – Lignes directrices

2. Objectifs spécifiques à la section

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

De même l'étude de phénomènes continus issus des sciences physiques et de la technologie constitue un des objectifs essentiels de cette formation. Ils sont décrits mathématiquement par des fonctions obtenues le

plus souvent comme solutions d'équations différentielles.

3. Organisation des contenus

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

- une étude des *fonctions usuelles*, c'est-à-dire exponentielles, puissances et logarithme dont la maîtrise est nécessaire à ce niveau ;
- la résolution d'*équations différentielles* dont on a voulu marquer l'importance avec les problèmes d'évolution ;
- une initiation au *calcul des probabilités*, suivie de notions de *statistique inférentielle* débouchant sur la construction des tests statistiques les plus simples utilisés en contrôle de qualité et en fiabilité ;
- une initiation au *calcul matriciel* ;
- une valorisation des *aspects numériques et graphiques* pour l'ensemble du programme, une initiation à quelques méthodes élémentaires de *l'analyse numérique* et l'utilisation à cet effet des *moyens informatiques* appropriés : calculatrice programmable à écran graphique, ordinateur muni d'un tableur, de logiciels de calcul formel, de géométrie ou d'application (modélisation, simulation,...).

5. Organisation des études

L'horaire est de 2 heures + 1 heure en première année et de 1 heure + 2 heures en seconde année.

II - Programme

Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

Nombres complexes 1.

Fonctions d'une variable réelle.

Calcul différentiel et intégral 2, à l'exception du TP 2.

Equations différentielles, à l'exception du TP 3 et où, pour la résolution des équations linéaires du second ordre, on se limitera à celles à coefficients réels constants dont le second membre est une fonction exponentielle $t \alpha e^{at}$, où $a \in \mathbf{R}$, un polynôme, ou une fonction $t \alpha \cos(\omega t + \varphi)$.

Fonctions de deux ou trois variables réelles, à l'exception des paragraphes b) et c).

Calcul matriciel.

Statistique descriptive.

Calcul des probabilités 2.

Statistique inférentielle, à l'exception du TP 5.

Fiabilité.

S4 : SCIENCES PHYSIQUES

Programme et objectifs de référence

Le programme de sciences physiques et chimiques appliquées est élaboré pour apporter une réponse aux besoins réels des étudiants de cette filière professionnelle : il est en cohérence avec le **Référentiel des Activités Professionnelles** établi par les membres de la Profession.

L'enseignement des sciences physiques et chimiques appliquées dans cette section de technicien supérieur est destiné à développer, chez les étudiants, la compréhension et la connaissance des phénomènes et lois physiques mis en œuvre dans le domaine professionnel. Ainsi, les étudiants deviendront capables d'élaborer et de maîtriser les capacités générales de conceptualisation, d'action et de communication qui leur permettront de s'adapter à l'évolution des techniques et d'accéder à des niveaux supérieurs de qualification. Le professeur donnera à son enseignement une orientation résolument expérimentale et concrète. Le programme de sciences physiques et chimiques appliquées met l'accent sur l'utilisation professionnelle qui peut être faite d'un enseignement scientifique : il en résulte que, pour dispenser un enseignement scientifique, le professeur devra s'appuyer sur la pratique professionnelle propre à la filière, en choisissant des exemples et des supports d'exercices provenant de la spécialité. Aux objectifs de connaissances s'ajoutent des objectifs méthodologiques : la poursuite de la pratique de la méthode et du raisonnement scientifiques, notamment au cours des séances de travaux pratiques, doit contribuer à développer chez le futur technicien l'esprit critique et l'autonomie nécessaires à l'analyse des situations qu'il rencontrera. En sciences, la logique de construction des compétences chez les étudiants se fonde d'abord sur l'acquisition de connaissances et de savoir-faire résultant d'un enseignement privilégiant la démarche expérimentale. Grâce aux travaux pratiques, de nombreux points du programme offrent la possibilité d'une approche concrète et accessible aux étudiants permettant ensuite au professeur d'introduire les concepts en évitant toute mathématisation excessive.

Il importe que le même professeur de sciences physiques appliquées soit chargé du cours et des travaux pratiques, de préférence sur l'ensemble des deux années, de façon à pouvoir organiser sa progression en liaison étroite avec les professeurs de sciences et techniques industrielles.

Ce document regroupe les connaissances et les savoir-faire théoriques et pratiques exigibles des élèves en fin de 2^{ème} année. Ce document ne constitue absolument pas la liste des activités que le professeur conduit au cours des deux années scolaires. La prise en compte d'une liste d'objectifs est l'un des moyens permettant de clarifier les situations d'enseignement : ce document est donc un outil de travail à l'usage des professeurs, mais aussi à l'usage des étudiants de S.T.S..

Pour chaque partie du programme le répertoire des compétences comporte deux paragraphes :

- **Savoirs et savoir-faire théoriques**

Ce sont les connaissances que les élèves doivent en principe mémoriser (on y trouve des définitions, des lois, des unités, des modèles, des ordres de grandeur, des exemples d'application) et des savoir-faire concernant l'utilisation raisonnée des lois et formules, des exploitations de courbes, des méthodes de raisonnement; ils sont acquis par apprentissage.

- **Savoir-faire expérimentaux**

Ce sont des savoir-faire qui doivent être acquis par apprentissage durant les séances de travaux pratiques, sans oublier que ces séances sont également utiles à illustrer les savoirs et savoir-faire théoriques qui prennent ainsi forme concrète dans l'esprit des étudiants.

Dans l'industrie, l'énergie primaire employée par la partie opérative ne peut-être utilisée directement pour agir sur la matière d'œuvre. Cette énergie doit être transformée, sur commande, en énergie mécanique : c'est la fonction des actionneurs. L'enseignement de sciences physiques se basera sur cette réalité et aura pour ambition de clarifier et d'ordonner les différentes notions scientifiques indispensables à une bonne appréhension des démarches technologiques correspondantes.

1. LES ETATS DE LA MATIERE.

Contenus :

- atome, molécule, réaction chimique ;
- les trois états de la matière ;
- les changements d'état : étude de la vapeur d'eau.

Savoirs et savoir-faire théoriques :

- calculer une masse atomique ;
- écrire l'équation d'une réaction associée à une transformation chimique avec les nombres stoechiométriques corrects ;
- calculer une quantité de chaleur de réaction ;
- calculer le P. C. I. d'un combustible sous forme gazeuse ;
- calculer la chaleur latente d'échauffement, d'un changement d'état d'un corps pur.

Savoir-faire expérimentaux :

- étude de l'ébullition de l'eau ;
- étude de la solidification de l'eau.

2. LES FORMES DE L'ENERGIE

2.1. L'énergie mécanique.

Contenus :

2.1.1. L'énergie mécanique somme de deux énergies :

- énergie cinétique ;
- énergie potentielle.

2.1.2. L'énergie mécanique des solides

- énergie mécanique somme des énergies cinétique et potentielle ;
- énergies cinétiques de translation et de rotation ;
- énergies potentielles de pesanteur et élastique.

2.1.3. L'énergie mécanique des fluides

- conservation des débits dans le cas d'un écoulement ;
- énergie mécanique somme des énergies potentielles (de pesanteur et de pression), cinétique : théorème de Bernoulli.

2.1.4. Conservation de l'énergie mécanique totale d'un système isolé

- exemple appliqué aux solides : chocs ;
- exemple appliqué aux fluides : pertes de charge, calcul d'une pompe.

2.1.5. Notion de puissance : notion de temps et de puissance

Savoirs et savoir-faire théoriques :

- calculer l'énergie cinétique d'un solide en translation ;
- calculer l'énergie cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe, l'expression des moments d'inertie étant fournie ;
- calculer l'énergie potentielle de pesanteur ;
- calculer l'énergie potentielle élastique : cas du ressort ;
- application de la conservation de l'énergie d'un système isolé :
 - cas des chocs élastiques ;
 - cas des chocs mous ;
- calculer l'énergie totale d'un système ;
- appliquer le théorème de l'énergie cinétique ;
- appliquer l'équation de conservation des débits ;

- appliquer le théorème de Bernoulli au calcul d'une pompe, l'expression des pertes de charge étant donnée ;
- appliquer le théorème de Bernoulli au cas d'un tube de Venturi ;
- calculer le travail et la force dans les cas suivants :
 - force constante en translation uniforme ;
 - couple de moment constant.

Savoir-faire expérimentaux :

- Détermination expérimentale du moment d'inertie d'un groupe tournant ;
- Étude expérimentale d'un Venturi.

2.2. L'énergie calorifique.

Contenus :

2.2.1. Définitions :

- $\Delta Q = m.c.\Delta t$;
- l'énergie calorifique est une grandeur mesurable : unités légales et industrielles ;
- la température est une grandeur repérable : unités, appareils ;
- les différents modes de transmission de l'énergie calorifique : convection, conduction, rayonnement.

2.2.2. Cas particulier des gaz :

- paramètres d'état ;
- équation des gaz parfaits ;
- énergie interne : loi de Joule ;
- transformation chaleur travail, travail chaleur, cycle, premier principe ;
- machines thermiques et frigorifiques, rendement, efficacité.

Savoirs et savoir-faire théoriques :

- connaître les différents modes de transfert de chaleur ;
- calculer dans un cas simple le transfert thermique au travers d'une paroi de matériau homogène ;
- utiliser l'équation d'état d'un gaz parfait ;
- exploiter la relation $p v = n R T$ pour décrire le comportement isotherme, isochore, isobare du gaz parfait ;
- représenter graphiquement des évolutions thermodynamiques dans le plan $[p,v]$;
- calculer une quantité de chaleur, un travail mis en jeu au cours d'une transformation thermodynamique ;
- appliquer le premier principe aux cas des transformations suivantes : isothermes, isochores, isobares, adiabatiques réversibles ;
- écrire et exploiter des équations calorimétriques ;
- calculer le travail et la quantité de chaleur mis en jeu durant une transformation thermodynamique s'effectuant avec transvasement ;
- exploiter la représentation graphique du travail reçu par un gaz au cours d'un cycle ;
- calculer le rendement ou l'efficacité d'un cycle ;
- calculer le rendement d'une machine ditherme n'échangeant de la chaleur qu'avec une source chaude et une source froide ;
- appliquer les principes de la thermodynamique à divers cycles, par exemple : moteurs thermiques, dispositifs de réfrigération, thermopompes, moteurs à combustion interne (moteur à explosion, Diesel) ;
- appliquer aux combustions les définitions des chaleurs de réaction à pression et à volume constants ;
- Connaître et expliquer les différents modes de transmission de la chaleur, citer des exemples.

Savoir-faire expérimentaux :

- étalonnage d'un thermocouple ;
- mesure d'une chaleur massique ;
- détermination d'une chaleur latente.

2.3. L'énergie électrique.

Contenus :

2.3.1. Tension, intensité :

- les différentes formes de v et de i : variable et continue ;
- valeurs moyenne et efficace, appareils de mesures et conditions d'utilisation.

2.3.2. Passage d'une forme d'énergie à une autre :

- les modulateurs d'énergie :
redresseur non commandé et commandé, hacheur, onduleur ;
- transformation en chaleur : résistance ;
- transformation en énergie mécanique :
les moteurs à courant continu et à courant alternatif, les moteurs pas à pas ;
- le signal : transmission, restauration, compression, analyse ;
transmission par fibre optique.

Savoirs et savoir-faire théoriques :

- connaître et appliquer les relations courant-tension pour un récepteur alimenté en continu, en alternatif monophasé et en alternatif triphasé ;
- calculer et relever le facteur de puissance, connaître son importance ;
- savoir calculer P , Q et S et utiliser le théorème de Boucherot ;
- savoir calculer les valeurs moyennes et efficaces de signaux simples ;
- donner les formes d'ondes des montages redresseurs commandés et non commandés, hacheurs et onduleurs ;
- calculer les valeurs moyennes des tensions de sortie de ces montages ;
- connaître le principe de fonctionnement des machines à courant continu et à courant alternatif ;
- donner les équations électriques de la machine à courant continu à excitation séparée et série ;
- connaître l'équation mécanique d'un moteur ;
- connaître les types de caractéristiques mécaniques d'une charge ;
- connaître les allures des caractéristiques mécaniques des types de moteurs ;
- déterminer un point de fonctionnement à partir des caractéristiques mécaniques du moteur et de sa charge ;
- effectuer le bilan des puissances et calculer le rendement d'un moteur ;
- expliquer simplement les principes de fonctionnement et de commande d'un moteur pas à pas en déterminant les positions du rotor, les séquences de commutation étant données ;
- connaître les domaines d'utilisation en puissance et en vitesse des moteurs pas à pas ; citer une ou deux applications ;
- connaître l'intérêt de l'autopilotage des machines à courant alternatif, par comparaison avec la machine à courant continu ;
- connaître les problèmes liés à la transmission d'un signal, restauration, bruit ;
- tracer le spectre d'un signal dont on connaît la fréquence et l'amplitude du fondamental et des harmoniques.

Savoir-faire expérimentaux :

- choisir et utiliser correctement, en fonction de la mesure, un appareil de mesure analogique ou numérique ;
- mettre en œuvre un dispositif optoélectronique et une transmission par fibre optique ;
- analyser un signal périodique non sinusoïdal, mettre en évidence les harmoniques ;

- dessiner le schéma du montage de mesure en précisant la position des appareils, le schéma de principe et la méthode de mesure étant donnés ;
- réaliser un montage électrique en respectant les conditions de sécurité pour l'opérateur et de protection pour le matériel, en particulier :
- ne mettre en service l'alimentation qu'après vérification du montage ;
- éteindre les alimentations avant toute modification du montage ;
- réaliser le circuit de puissance avant le branchement des appareils de mesure devant être montés en parallèle ;
- réaliser un montage électrique comportant un moteur à courant continu conformément à un schéma donné
- mettre en oeuvre les montages suivants, le dispositif de commande étant fourni :
- hacheur à transistor,
- pont monophasé mixte à cathodes communes,
- pont monophasé à quatre thyristors ;
- faire fonctionner un moteur à courant continu sous tensions constante et variable ;
- utiliser un tachymètre ;
- régler la vitesse d'un moteur à excitation indépendante et inverser son sens de rotation ;
- observer l'influence du couple résistant sur le fonctionnement d'un moteur ;
- visualiser à l'oscilloscope le courant absorbé par un moteur à l'aide d'une pince ampèremétrique à effet Hall (ou à défaut d'une résistance de faible valeur) ;
- relever des oscillogrammes de tension et de courant pour un hacheur et un redresseur ;
- utiliser convenablement les positions AC/DC du sélecteur d'entrée de l'oscilloscope pour visualiser l'ondulation d'une tension ;
- déterminer les éléments conducteurs d'un montage à partir de l'observation d'une série d'oscillogrammes ;
- représenter le schéma du montage du branchement d'un moteur sur le réseau triphasé ;
- réaliser un montage électrique comportant un moteur à courant alternatif conformément à un schéma donné ;
- déterminer le couplage à réaliser d'après la plaque signalétique du moteur et les caractéristiques du réseau triphasé ;
- faire fonctionner un moteur asynchrone triphasé ;
- faire fonctionner un moteur synchrone ou un moteur asynchrone avec un onduleur ;
- mesurer la puissance absorbée par un moteur asynchrone ;
- mettre en oeuvre un onduleur autonome, le dispositif de commande étant fourni ;
- relever des oscillogrammes de tension et de courants pour un onduleur autonome monophasé et triphasé ;
- mesurer des valeurs efficaces des tensions et des intensités des courants ;
- utiliser un variateur de vitesse industriel associé à un moteur et vérifier la loi U/f constante.

3. LE PASSAGE D'UNE FORME D'ENERGIE A UNE AUTRE DOIT ETRE COMMANDE :

Contenus :

3.1. La chaîne de commande :

- chaîne directe ;
- chaîne de retour ;
- représentation : schéma bloc.

3.2. La prise de décision ; les capteurs :

- les phénomènes physiques intervenants dans un capteur : capteurs actifs, passifs ;
- caractéristiques d'un capteur : étendue de la mesure, sensibilité, rapidité, précision ;
- modes de transmission de l'information : le signal électrique, optique (infrarouge...).

3.3. Les conversions analogique-numérique et numérique-analogique :

- principes de fonctionnement des C.A.N et des C.N.A.

Savoirs et savoir-faire théoriques :

- établir l'expression de la fonction de transfert globale à partir d'une cascade de schémas blocs élémentaires unifilaires ;
- établir la fonction de transfert statique en chaîne ouverte et en chaîne fermée, les fonctions de transfert statiques des chaînes directe et de retour étant données ;
- exploiter la caractéristique d'un capteur pour modéliser la relation entre sa grandeur d'entrée et sa grandeur de sortie ;
- effectuer des calculs sur quelques capteurs du programme.

Savoir-faire expérimentaux :

- mettre en oeuvre des montages illustrant des asservissements de vitesse, de position ;
- observer la réponse d'un système asservi à une commande en forme d'échelon.
- connaître l'existence de trois paramètres de réglage d'un correcteur PID et utiliser un logiciel et une maquette didactique, pour vérifier l'influence des trois paramètres d'un correcteur PID sur la stabilité et la précision d'un système.

4. COMPLEMENTS SUR LA PROTECTION DES BIENS ET DES PERSONNES

Contenus :

4.1. Les biens :

- corrosion chimique ; corrosion électrochimique ;
- problèmes liés à la résonance (phénomènes vibratoires).

4.2. Les personnes :

- pH, solvants, analyse d'une fiche I.N.R.S. ;
- acoustique : niveau sonore, temps de réverbération.

Savoirs et savoir-faire théoriques :

- savoir utiliser l'échelle des couples rédox ;
- mettre en place une protection contre les corrosions ;
- savoir utiliser l'échelle des pH pour la mise en œuvre du choix de matériel ;
- savoir utiliser une fiche de l'I.N.R.S ;
pour la mise en place d'une protection des personnes (solvants, acides) ;
- connaître les problèmes liés à la résonance ;
- définir la fréquence propre d'un système électrique ou mécanique.

Savoir-faire expérimentaux :

- déterminer la fréquence de résonance d'un circuit R,L,C ;
- étude d'une pile ;
- mesure d'un pH.

S5 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE

FINALITÉ

L'analyse fonctionnelle et structurelle des mécanismes doit permettre d'appréhender un système de production et ses composants d'un point de vue maintenance.

Cet enseignement a pour objectif de rendre les étudiants capables de :

- Analyser l'organisation fonctionnelle et les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives (CP2.2) ;
- Rechercher, argumenter et réaliser les dossiers des solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives (CP4.1).

L'enseignement de l'analyse fonctionnelle et structurelle contribue aux activités de :

- Diagnostic des pannes ;
- Réparation ou dépannage des biens ;
- 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 l'analyse fonctionnelle et structurelle apporte les outils d'analyse, de calcul et de représentation nécessaires à la fonction maintenance. Il permet de passer d'une approche globale d'un système de production à une approche plus ciblée sur un sous-ensemble ou un composant sur lequel une action de maintenance ou une amélioration est nécessaire.

Cet enseignement développe l'esprit critique des étudiants, leur permettant d'élaborer des solutions qui visent à améliorer la disponibilité ou la sécurité d'un bien.

MÉTHODOLOGIE

L'enseignement de l'analyse fonctionnelle et structurelle s'appuie sur les connaissances acquises lors de la préparation du baccalauréat, il s'inscrit dans la continuité de ces enseignements en développant le caractère spécifique de la filière et en utilisant le vocabulaire adapté.

Les différentes études d'analyse fonctionnelle et structurelle sont issues de problématiques de maintenance industrielles réelles.

L'apport des connaissances et des savoir-faire est dispensé en classe entière, en travaux dirigés et en groupes de travaux pratiques.

En particulier, les travaux pratiques portent sur :

- les systèmes techniques utilisés lors des « Activités pratiques », afin de réaliser l'analyse des systèmes nécessaire aux autres disciplines (stratégie de maintenance, automatique, Génie électrique, activités pratiques). Ils visent notamment à effectuer la décomposition fonctionnelle et structurelle de ces systèmes ;
- des sous ensembles ou des composants afin :
 - d'étudier des solutions constructives représentatives de celles rencontrées en milieu professionnel ;
 - d'effectuer des activités de montage et de démontage permettant de mieux appréhender l'agencement des différentes pièces, les procédures d'assemblage et de réglage ;

Nota : les sous ensembles et les composants étudiés ne se limitent pas à ceux utilisés lors des « Activités pratiques ».

- des études techniques nécessitant l'utilisation de l'outil informatique pour :
 - comprendre et analyser des solutions ;
 - rechercher et représenter des solutions ;
 - calculer et dimensionner des éléments.

Les travaux pratiques permettent d'effectuer le lien entre le réel et les différents modes de représentation 2D ou 3D.

Pour permettre aux étudiants d'appréhender les systèmes dans leur dimension industrielle, l'approche fonctionnelle et structurelle des lignes de production et des process continus s'appuie sur des dossiers techniques issus de l'entreprise.

CONTENUS

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

1 – APPROCHE STRUCTUREE DES SYSTEMES		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> Différents types de biens (lignes, systèmes automatisés, sous-systèmes, ensembles fonctionnels) ; Différents types de fonction : <ul style="list-style-type: none"> de process ; opératives ; techniques. Analyse fonctionnelle interne <ul style="list-style-type: none"> Déclinaison des fonctions de service en fonctions techniques : outil FAST ; Nature et flux des éléments transformés par le système : matière, énergie, information ; Architecture fonctionnelle des systèmes : chaîne d'énergie, chaîne d'information. 	Identifier les différents types de bien ; Identifier les différents types de fonction ; Analyser l'organisation fonctionnelle.				

2 – OUTILS DE DESCRIPTION ET DE REPRESENTATION		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> Schéma bloc ; Schéma cinématique ; Schémas technologiques ; Dessin technique. Croquis 	Analyser l'architecture d'un bien ; Modéliser un bien ; Lire et décoder les différents outils de description et de représentation.				

3 – ETUDE DES COMPOSANTS		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> Actionneurs, récepteurs ; Transmission de puissance sans transformation de mouvement : (accouplements d'arbres, embrayages, coupleurs, limiteurs de couples, freins, poulies courroies, chaînes engrenages, réducteurs, ...) ; 	Identifier et justifier les caractéristiques d'un composant ; Choisir un composant ; Identifier les conditions d'utilisation, de montage, de réglage des composants ; Identifier les causes et modes de défaillance ; Définir les opérations de maintenance et les procédures associées.				

3 – ETUDE DES COMPOSANTS		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> • Transmission de puissance avec transformation de mouvement : (système vis écrou, cames, système bielle manivelle...); <p>Ces quatre familles de composants seront abordées à travers les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportement cinématique de la loi d'entrée- sortie, réversibilité. • Puissance d'entrée et de sortie, rendement. • caractéristiques ; • conditions d'utilisation ; • conditions de montage ; • réglages ; • causes et modes de défaillance ; • opérations de maintenance associées. 	<p>Identifier et justifier les caractéristiques d'un composant ;</p> <p>Choisir un composant ;</p> <p>Identifier les conditions d'utilisation, de montage, de réglage des composants ;</p> <p>Identifier les causes et modes de défaillance ;</p> <p>Définir les opérations de maintenance et les procédures associées.</p>				

4 – ETUDE DES FONCTIONS TECHNIQUES		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> • Liaisons complètes : <ul style="list-style-type: none"> - permanentes ; - démontables. • Guidages : <ul style="list-style-type: none"> - en rotation ; - en translation ; - rotulage. <p>Ces deux familles de liaisons seront abordées à travers les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • solutions constructives ; • conditions fonctionnelles (précision du guidage, tenue aux efforts) ; • rattrapage de jeu ; • lubrification ; • étanchéité ; • adéquation pièce /matériau /procédé ; • dispositifs de réglage ; • contrôle(s) ; • cause(s) et modes de défaillance ; • opérations de maintenance associées. 	<p>Identifier et justifier les caractéristiques des composants assurant les fonctions techniques ;</p> <p>Choisir les composants assurant les fonctions techniques ;</p> <p>Identifier les conditions d'utilisation, de montage, de réglage ;</p> <p>Identifier les causes et modes de défaillance ;</p> <p>Définir les opérations de maintenance et les procédures associées.</p>				

5 – MATERIAUX		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> • Typologie ; • Domaines d'utilisation ; • Caractéristiques et aptitudes ; • Désignation ; • Principaux traitements. 	<p>Identifier les différents matériaux ;</p> <p>Choisir un matériau.</p>				

6 – CARACTERISTIQUES MECANIQUES D'UN BIEN		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<p>Modélisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frontière d'isolement d'un système ; • Actions mécaniques : <ul style="list-style-type: none"> - nature (contact, distance) ; - modélisation des efforts transmissibles (représentation par un torseur) ; - étude locale des actions de contacts : (nature géométrique du contact, loi de Coulomb, roulement, glissement, pression de Hertz). • Liaisons et mécanismes : <ul style="list-style-type: none"> - Association de liaisons : liaisons composées, isostatisme ; - Comportement des mécanismes : (isostatisme, degré de liberté et d'hyperstatisme). 	<p>Identifier les liaisons associées à un mécanisme.</p> <p>Associer le torseur des efforts transmissibles à une liaison ;</p> <p>Modéliser un mécanisme de façon isostatique ;</p> <p>Localiser les zones hyperstatiques ; Proposer des solutions pour supprimer ou limiter le degré d'hyperstatisme.</p>				
<p>Cinématique :</p> <p>Mouvement relatif de solides en liaison pivot, glissière et hélicoïdale :</p> <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. • Logiciel de calculs mécaniques : Modèle, paramétrage, exploitation des résultats. 	<p>Déterminer la loi entrée-sortie d'un mécanisme, analyser son évolution et ses particularités ;</p> <p>Établir les caractéristiques cinématiques d'un élément.</p> <p>Simuler le fonctionnement ; Rechercher de trajectoires, d'interférences ; Rechercher de valeurs critiques.</p>				
<p>Statique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principe fondamental de la statique : principe, théorèmes généraux ; • Réciprocité des actions mutuelles ; • Logiciel de calculs mécaniques. 	<p>Calculer les efforts statiques s'exerçant sur un élément afin de déterminer une caractéristique d'un composant (Cas simples : résolution analytique ou graphique. Autres cas : utilisation logiciel de calculs pour entrer les données et exploiter les résultats).</p>				

6 – CARACTERISTIQUES MECANIKES D'UN BIEN		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<p>Dynamique</p> <ul style="list-style-type: none"> Inertie d'un solide : 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 ; <p><i>(L'ensemble des calculs seront traités sous assistance informatique)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Principes fondamentaux de la dynamique : solide en translation rectiligne, solide en rotation autour d'un axe fixe ; Logiciel de calculs mécaniques. 	<p>Sur des cas simples, déterminer les efforts dynamiques dans un mécanisme ;</p> <p>Déterminer une accélération ;</p> <p>Sur des cas simples, déterminer les actions motrices ou les actions de freinage.</p>				
<p>Résistance des matériaux – Théorie des poutres :</p> <ul style="list-style-type: none"> Hypothèses de la résistance des matériaux : <ul style="list-style-type: none"> Modèle poutre. Hypothèses sur les matériaux Hypothèses de Navier Bernoulli et de Barré de Saint Venant Contraintes et lois de comportement : <ul style="list-style-type: none"> Torseur des efforts de cohésion dans une section droite d'une poutre ; Vecteur contrainte, contrainte normale et tangentielle ; Lois de Hooke. Les sollicitations simples : <ul style="list-style-type: none"> Traction, compression ; Torsion ; Flexion simple. <p>Pour chaque sollicitation : étude des contraintes dans une section droite, condition de résistance, déformation, concentrations de contraintes : influence de forme réelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> Les sollicitations composées : <ul style="list-style-type: none"> Principe de superposition ; Flexion traction ou compression ; Flexion torsion ; Flambage. Limites de pressions de contact, matage logiciel de pré dimensionnement 	<p>Déterminer une contrainte théorique dans une pièce ;</p> <p>Évaluer une contrainte réelle dans une pièce ;</p> <p>Utiliser un logiciel de pré dimensionnement (Le modèle et son paramétrage étant fournis).</p>				

7 – AMELIORATION D'UN SYSTEME / ADAPTATION D'UN COMPOSANT		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Cahier des charges fonctionnel : <ul style="list-style-type: none"> • Constitution et objectif ; • Caractéristiques des fonctions de services. 	Identifier les fonctions de service.				
Recherche de solutions : <ul style="list-style-type: none"> • Brainstorming ; • Bibliothèques de données techniques ; • Critères de choix et outils d'aide à la décision. 	Proposer des solutions constructives ; Argumenter le choix d'une solution.				
Dossier de réalisation : <ul style="list-style-type: none"> • Modeleur volumique : <ul style="list-style-type: none"> - Arbre de construction ; - Contraintes d'assemblage ; - Méthode de construction « par pièce » et « dans l'assemblage » ; - Outils d'aide à la maintenance (éclatés, perspectives, nomenclature). 	Etablir le dossier de réalisation : <ul style="list-style-type: none"> • Établir un schéma ou un croquis ; • Modifier la maquette numérique d'une solution constructive élémentaire ; • Éditer les différents documents du dossier ; Élaborer des aides à la maintenance.				

S6 : AUTOMATIQUE

FINALITÉ

Le programme est développé en respectant une approche des automatismes avec le **point de vue maintenance**, il participe à la formation spécifique à la maintenance des systèmes automatisés.

Il a pour objectif de rendre les étudiants capables de :

- Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé (CP2.3) ;
- Analyser les solutions de production, de distribution et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique (CP2.5) ;
- Rechercher, argumenter et réaliser les dossiers des solutions des fonctions d'automatisme (CP4.2) ;
- Rechercher, argumenter et réaliser les dossiers des solutions liées à la production, la distribution et la conversion de l'énergie pneumatique et hydraulique (CP4.4).

L'enseignement de l'automatisme 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.

MÉTHODOLOGIE

L'enseignement de l'automatisme s'appuie sur les connaissances acquises lors de la préparation du baccalauréat, il s'inscrit dans la continuité des ces enseignements en développant le caractère spécifique de la filière.

L'enseignement s'appuie sur l'étude de problèmes techniques réels.

Les travaux pratiques d'automatisme sont organisés autour de systèmes automatisés, de postes d'apprentissage spécifiques et des postes informatiques permettant la simulation de situations (automates en réseau, pupitres opérateur, ...)

Des séquences permettent de faire la synthèse des activités et d'approfondir des connaissances techniques.

CONTENUS

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

1 - AUTOMATISATION ET MAINTENANCE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
L'amélioration de la disponibilité et de la sécurité d'une ligne de production automatisée dans une politique globale d'optimisation des coûts et de la qualité.	Appréhender les particularités de l'automatisme du point de vue maintenance.				

2 – APPROCHE STRUCTUREE DES SYSTEMES AUTOMATISES		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> Structure d'une chaîne fonctionnelle (<i>points clés</i> : chaîne d'action, chaîne de traitement, chaîne d'acquisition) ; Structure d'un système automatisé, (<i>points clés</i> : structuration par chaînes fonctionnelles, dialogue local, ... ; Structure de la ligne de production automatisée (<i>points clés</i> : communication, dialogue centralisé). 	Appréhender l'architecture d'un système automatisé.				
<p>Fonctions propres au système :</p> <ul style="list-style-type: none"> acquérir des informations ; traiter des informations ; commander la puissance. <p>Fonctions liées à l'environnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> dialogue (système / opérateur) ; communication (entre systèmes). 	Appréhender les fonctions principales d'automatisme.				
<p><i>La décomposition d'un système en chaînes fonctionnelles associées aux fonctions opératives élémentaires est réalisée en vue d'applications dans une démarche de diagnostic.</i></p>					

3 - COMMANDE DES SYSTEMES		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Commande proportionnelle appliquée à la variation de vitesse des moteurs électriques ou à l'hydraulique proportionnelle.	Appréhender les techniques de commandes proportionnelles.				
<p>Commande en boucle fermée :</p> <ul style="list-style-type: none"> Structure et comportement d'un système asservi ; Réglage d'un système asservi : <ul style="list-style-type: none"> rôle et principe des correcteurs (proportionnel, intégral, dérivé) ; réglage d'un PID : méthode Ziegler-Nichols. Diagnostic : rupture d'asservissement, amplitude de l'erreur de poursuite, pompage... 	Appréhender les techniques de commandes en boucle fermée.				

4 - OUTILS DE DESCRIPTION ET DE REPRESENTATION		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
GMMA.	Interpréter les modes de marches et d'arrêts.				
Le chronogramme ; Le diagramme de temps.	Interpréter la description temporelle ; Décrire une solution du point de vue temporel.				
GRAFSET (règles d'évolution, macro étapes, forçages, assignation, affectation, encapsulation ...); Algorithmes ; Schémas blocs ; Organigrammes ; ...	Interpréter la description fonctionnelle ; Décrire une solution du point de vue fonctionnel.				
Solutions technologiques câblées : • Logigramme ; • Schémas (pneumatique, électrique, hydraulique). Solutions technologiques programmées : • Programmation sur automate : - fonctions logiques ; - grafset ; - algorithmes ; - modules « métiers » ; - synoptique ; - site « web » intégré. • Programmation sur un pupitre opérateur.	Lire, interpréter, décoder des solutions technologiques ; Représenter les solutions.				
Programmation sur superviseur : • Historique ; • Courbe ; • Tendances ; • Relation synoptique et variables automate.	Interpréter les solutions liées à la supervision.				

5 - CHOIX TECHNOLOGIQUES		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Structure générale d'une chaîne d'acquisition des informations et fonctions associées : • Détection, transduction, adaptation, transmission ; • Détecteurs industriels pour les automatismes ; • Capteurs analogiques et numériques.	Analyser, améliorer ou adapter la fonction acquisition des informations.				
Traitement des informations : logiques, numériques, analogiques ; Les automates programmables industriels : • Principe de fonctionnement ; • Notion de temps de cycle ; • Entrées / Sorties modulaires ; • Cartes spécifiques ; • ... Implantation d'un programme sur automate programmable.	Analyser, améliorer ou adapter la fonction traitement de l'information.				

5 - CHOIX TECHNOLOGIQUES		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Circuits de puissance pneumatique : <ul style="list-style-type: none"> • Structure d'un circuit de distribution pneumatique (alimentation et puissance) ; • Fonction, caractéristiques et schématisation des composants : <ul style="list-style-type: none"> - Actionneurs ; - Pré actionneurs pneumatiques ; et électropneumatiques ; - Composants de modulation de l'énergie ; - Composants de sécurité. 	Analyser, améliorer ou adapter la fonction commande de puissance pneumatique.				
Circuits de puissance hydraulique : <ul style="list-style-type: none"> • Structure (alimentation et puissance) ; • Fonctions caractéristiques et schématisation des actionneurs, pré actionneurs, composants de modulation de l'énergie, composants de sécurité. 	Analyser, améliorer ou adapter la fonction commande de puissance hydraulique.				
Dialogue homme / machine pour la conduite, le réglage et la maintenance. Types de dialogue : dialogue local ou centralisé. Moyens techniques associés : pupitre programmable, site automate intégré.	Analyser, améliorer ou adapter la fonction dialogue système/opérateur pour l'exploitation par la maintenance.				
Principes fondamentaux de la communication entre systèmes ; Modes de transmission des informations ; Réseaux de communication intra et extra entreprise.	Analyser, améliorer ou adapter la fonction communication entre systèmes pour l'exploitation par la maintenance.				
<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 de puissance hydraulique est réalisée en Analyse Fonctionnelle et Structurale.</i></p> <p><i>L'étude technologique des composants de puissance électrique et la conception des circuits électriques sont réalisées en Génie électrique.</i></p>					

6 - CONDUITE D'UN SYSTEME AUTOMATISE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Modes de fonctionnement d'une ligne de production.	Interpréter les modes de fonctionnement.				
Modes de marches et d'arrêts ; Procédures de sécurité associées.	Interpréter et valider les modes de marche et d'arrêt du système ; Définir les procédures de sécurité associées.				
Types de conduites : conduite locale ou centralisée (à distance) ; Procédures de sécurité associées.	Analyser les procédures de conduite ; Définir les procédures de sécurité associées.				
Messages destinés à la maintenance.	Exploiter le dialogue système / opérateur de maintenance.				

7 - DYSFONCTIONNEMENT ET DEFAILLANCE D'UNE CHAÎNE FONCTIONNELLE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Comportement d'un système réel : Relation entre la situation observée et l'état réel du système (cohérence, discordance, dysfonctionnement).	Identifier l'état du système automatisé.				
Causes de défaillances, modes de pannes, probabilité de panne et mécanisme de défaillance des composants d'une chaîne fonctionnelle : actionneurs, préactionneurs, capteurs, ...	Déterminer les causes de défaillance ; Déterminer les modes de pannes ; Déterminer le mécanisme de défaillance.				
Remèdes et préconisations de maintenance.	Déterminer les remèdes et préconisations de maintenance à appliquer sur les composants d'une chaîne fonctionnelle.				

8 - SECURITE ET DISPONIBILITE DES SYSTEMES AUTOMATISES		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<p>Typologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sécurité intrinsèque ; • sécurité positive ; • sécurité directe ; • ... <p>Techniques d'amélioration de la sécurité :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Surveillance ; • Redondance et autocontrôle ; • Comportement orienté des constituants. <p>Matériels pour fonction de sécurité : sécurité d'accès : barrage optique, tapis sensible, verrou de sécurité, ... sécurité d'arrêt : détecteur de vitesse nulle, relais de sécurité...</p>	Analyser, améliorer ou adapter la fonction de sécurité.				
<p>Collecte des informations et traitement des données de surveillance ;</p> <p>Surveillance des processus :</p> <ul style="list-style-type: none"> • indicateur de surveillance ; • grandeurs significatives : températures, pression, ... <p>Techniques de surveillance des actionneurs, des pré actionneurs et des capteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • temps enveloppe mini/maxi ; • discordances d'état ; • mémorisation d'état (pannes fugitives). 	Analyser, améliorer ou adapter la fonction de surveillance d'un système pour améliorer la disponibilité.				
<ul style="list-style-type: none"> • Techniques de surveillance ou de diagnostic local au travers des pré-actionneurs et capteurs intelligents ; • Surveillance centralisée (fonction communication) : notions de réseau local (Ethernet...) ; • Mode de défaillance de la fonction communication ; • Progiciels d'aide à la surveillance ; 	Analyser, améliorer ou adapter la fonction de surveillance d'un système pour améliorer la disponibilité.				

S7 : GENIE ELECTRIQUE

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.

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.

La formation à la prévention des risques d'origine électrique en vue de la certification des acquis théoriques, est organisée au sein de l'enseignement de Génie électrique.

L'acquisition des savoir-faire liés à la prévention des risques d'origine électrique, et la certification des tâches associées, sont développées dans les « activités pratiques ».

CONTENUS

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

1 - OUTILS DE DESCRIPTION ET D'ANALYSE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Outils de description et d'analyse : <ul style="list-style-type: none"> • Chronogrammes ; • Logigrammes ; • Schémas électriques : principaux modes de représentation ; Utilisation d'un logiciel de schématisation.	Interpréter la description de l'évolution temporelle d'un système ; Lire, interpréter, décoder, représenter tout ou partie des schémas d'une installation ou d'un équipement électrique ; Modifier un schéma existant.				

2 - APPROVISIONNEMENTS EN ENERGIE ELECTRIQUE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Typologie des réseaux de distribution de l'énergie électrique dans l'entreprise : <ul style="list-style-type: none"> • Constitution générale des réseaux de transport, interconnexions, distribution radiale, distribution en boucle, distribution en peigne ; • Comptage de l'énergie ; • Alimentation d'un poste de transformation ; • TGBT (Tableau général Basse Tension). 	Analyser le mode de distribution de l'énergie électrique dans un processus industriel.				
Abonnements, tarification, optimisation de la fourniture de l'énergie électrique : <ul style="list-style-type: none"> • Bilan de puissance, puissance installée ; • Gestion de l'énergie électrique ; • Contrôle de la consommation ; • Réduction des coûts énergétiques : délestage, reletage, cogénération. 	Optimiser le fonctionnement d'un réseau de distribution de l'énergie électrique : <ul style="list-style-type: none"> • Établir un bilan de puissance ; • Identifier les gisements d'économie ; • Bâtir et chiffrer un avant-projet de travaux d'amélioration susceptible de procurer des économies d'énergie. 				

3 - QUALITE DE L'ENERGIE - CONTINUITE DE SERVICE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> • Perturbations usuelles dans les réseaux et les équipements électriques : variations de fréquence, variations rapides de la tension, coupures de courant, déséquilibre de tension, surtensions, pollution harmonique, compatibilité électromagnétique ; • Appareils de surveillance et de contrôle d'un réseau de distribution électrique ; • Solutions d'amélioration : <ul style="list-style-type: none"> - réduction des pertes thermiques sur le réseau électrique ; - réduction des effets harmoniques ; - alimentations sans interruption ; - groupes électrogènes ; - ... 	Analyser les modes de défaillance d'une installation de distribution d'énergie électrique ; Choisir l'appareillage de surveillance ; Proposer des solutions d'amélioration.				

4 - PROTECTION DES PERSONNES, SCHEMAS DE LIAISON A LA TERRE EN BASSE TENSION		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<p>Risque électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effets physiologiques du courant ; • Contacts directs, contacts indirects ; • Niveaux de tensions, zones à risque. <p>Principe de protection :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schémas de liaison à la terre : TT, IT, TNS et TNC : <ul style="list-style-type: none"> - conditions d'installation ; - applications, principe de la protection ; - vérification des conditions de déclenchement. • Protection différentielle : (description, principe de fonctionnement). <p>Prévention des risques d'origine électrique Cf. « Référentiel de formation à la prévention des risques d'origine électrique »</p>	<p>Déterminer les dangers liés au courant électrique ;</p> <p>Déterminer les procédés de protection appropriés ;</p> <p>Choisir des appareils et de leurs calibres, conformément aux normes en vigueur ;</p> <p>Identifier et justifier un schéma de liaison à la terre.</p> <p>Répondre correctement aux tests théoriques des niveaux B2v et BR</p>				
<p><i>L'acquisition des savoir-faire liés à la prévention des risques d'origine électrique, et la certification des tâches associées, sont développées dans les « activités pratiques ».</i></p>					

5 - DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE EN BASSE TENSION		Niveau			
		1	2	3	4
Savoirs associés	Être capable de				
<p>Canalisation électrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conducteurs, câbles et canalisations préfabriquées ; • 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 ; - ... 	<p>Justifier, choisir les éléments constitutifs d'une canalisation électrique ;</p> <p>Déterminer le type et le calibre des appareils de protection.</p>				
<p>Fonction « distribuer et commander en puissance »</p> <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. 	<p>Analyser, améliorer ou adapter la fonction "distribuer et commander en puissance" :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Justifier et choisir le dispositif de sectionnement / consignation ; • Justifier et choisir les appareils de commande ; • Identifier les modes de défaillances et définir les actions préventives associées. 				
<p>Fonction "protection des biens".</p> <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. 	<p>Analyser, améliorer ou adapter la fonction "protection de l'installation" :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier les éléments qui concourent à assurer la protection ; • Justifier les méthodes et les dispositions technologiques mises en œuvre dans l'association des protections ; • Justifier le choix de l'appareillage électrique. 				
<p>Gestion technique de la distribution électrique pour piloter le fonctionnement d'une installation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • description ; • fonctionnement. 	<p>Identifier et caractériser les différents types de commande d'une installation.</p>				

6 - PRINCIPAUX ACTIONNEURS ELECTRIQUES ET MODES DE COMMANDE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<p>Systèmes d'éclairage : sources lumineuses incandescences, fluorescences, halogènes, ...</p>	<p>Analyser le fonctionnement d'un système d'éclairage du point de vue de la gestion et de la distribution de l'énergie électrique.</p>				
<p>Dispositifs de chauffage industriel :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modes de chauffage : résistance, accumulation, infrarouge, induction, ... ; • Composants de contrôle et régulation de la température : thermostats, régulateurs, couples thermoélectriques, sondes PT 100 ; • Modes de défaillance et maintenance associée. 	<p>Identifier et caractériser les modes de production d'énergie thermique ;</p> <p>Identifier et caractériser les différents composants d'un dispositif de chauffage :</p> <p>Identifier les modes de défaillance et la maintenance associée.</p>				
<p>Machines tournantes</p> <p>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, ...</p> <p>Moteur asynchrone</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modes de démarrage (procédés électromécaniques, démarrage électronique), freinage des moteurs ; • Critères de choix d'un moteur ; • Modes de défaillance et maintenance associée. 	<p>Analyser, améliorer ou adapter la fonction "commande d'un actionneur électrique" :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Justifier le choix de l'appareillage nécessaire à la mise en œuvre du matériel de conversion de l'énergie électrique ; • Justifier et choisir les appareils de commande ; • Identifier les modes de défaillances et définir les actions de maintenance associées. 				
<p>Fonctionnement à vitesse variable :</p> <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. 	<p>Analyser le fonctionnement d'une chaîne de conversion d'énergie dans les 4 quadrants (couple, vitesse, réversibilité) ;</p> <p>Analyser, justifier l'organisation fonctionnelle et structurelle d'un dispositif de "contrôle - commande".</p>				
<p>Choix de l'ensemble "variateur - moteur" :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charge entraînée ; • Performances visées ; • Paramètres de maintenabilité : fonctions de dialogue intégrées locales ou à distance. 	<p>Justifier le choix du préactionneur (variateur, démarreur, gradateur) associé au moteur ;</p> <p>Définir les paramètres de réglage des pré actionneurs ;</p> <p>Établir le schéma et le repérage des conducteurs.</p>				

7 - OUTILS D'ANALYSE, DE MESURES ET DE SURVEILLANCE DES RESEAUX ELECTRIQUES		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> • Analyseur de réseau : Configuration et exploitation des données ; • Chaînes de mesures industrielles sur les réseaux électriques : <ul style="list-style-type: none"> - Capteurs, interfaces, traitement ; - ... • Outils de vérification d'une installation ou d'un équipement électrique : <ul style="list-style-type: none"> - Ordre des phases ; - Mesure d'isolement ; - Mesure de continuité ; - Vérification de disjoncteurs différentiels ; - Vérification d'une prise de terre ; - Contrôle thermographique ; - ... 	Définir les moyens et les procédures de mesurage dans le cadre : <ul style="list-style-type: none"> • du diagnostic ; • du contrôle réglementaire ; • de la maintenance préventive. 				

S8 : STRATÉGIE DE MAINTENANCE

FINALITÉ

L'enseignement de la stratégie de maintenance doit apporter à l'étudiant les connaissances, les outils d'analyse et les outils méthodologiques lui permettant de remplir sa mission en milieu professionnel.

Le contenu de la formation a pour objectif de rendre les étudiants capables de :

- Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien (CP2.1) ;
- Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance (CP3.1) ;
- Définir, préparer, ordonnancer et optimiser la maintenance corrective (CP3.2) ;
- Définir, préparer, ordonnancer et optimiser la maintenance préventive (CP3.3) ;
- Définir, préparer et ordonnancer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien (CP3.4) ;
- Définir et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance (CP3.5).

L'enseignement de la stratégie de maintenance contribue aux activités de :

- Diagnostic des pannes ;
- Réparation ou dépannage ;
- 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.

MÉTHODOLOGIE

L'enseignement de la stratégie de maintenance s'appuie sur l'étude de problématiques de maintenance issues de réalités industrielles.

Les travaux réalisés en autonomie, seul ou en petits groupes, sont privilégiés. Ils font largement appel à l'utilisation de l'outil informatique spécifique (GMAO, maintenance conditionnelle...) ou standard (tableur, grapheur, base de données ...) pour permettre une exploitation rationnelle des données technico-économiques.

Les outils de contrôle (analyse vibratoire, thermographie...) sont présentés lors des travaux dirigés et font l'objet de démonstration afin de faciliter leur mise en œuvre dans le cadre des activités pratiques.

CONTENUS

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

1 – FONCTION MAINTENANCE		Niveau			
		1	2	3	4
Savoirs associés	Être capable de				
Politique et objectifs de maintenance ; Stratégies de maintenance et critères de choix ; Types de maintenance ; Niveaux et échelons de maintenance ; Fonctions de la maintenance (étude, préparation, ordonnancement, réalisation, gestion).	Déterminer les types, niveaux et échelons de maintenance utilisés dans l'entreprise ; Identifier les fonctions de la maintenance.				

2 – FIABILITÉ		Niveau			
		1	2	3	4
Savoirs associés	Être capable de				
Définition ; Indicateurs de la fiabilité : nombre de défaillance, taux de défaillance moyen, MTBF, fonction de fiabilité R(t) ; Critères de choix des indicateurs de fiabilité.	Déterminer les indicateurs de fiabilité d'un bien.				
Axes de solutions visant à améliorer la fiabilité d'un bien.	Proposer des axes de solutions visant à améliorer la fiabilité d'un bien.				
<i>L'approche déterministe sera privilégiée. L'approche probabiliste sera limitée à une exploitation des lois usuelles : loi exponentielle et loi de Weibull.</i>					

3 – MAINTENABILITÉ		Niveau			
		1	2	3	4
Savoirs associés	Être capable de				
Définition ; Temps de maintenance liés à la maintenabilité ; Indicateurs de la maintenabilité.	Déterminer les indicateurs de maintenabilité d'un bien.				
Critères de maintenabilité d'un bien ; Axes de solutions visant à améliorer la maintenabilité du bien.	Proposer des axes de solutions visant à améliorer la maintenabilité d'un bien.				
<i>On se limitera à une approche déterministe et non probabiliste.</i>					

4 – DISPONIBILITÉ		Niveau			
		1	2	3	4
Savoirs associés	Être capable de				
Définition ; Temps et états liés à la disponibilité d'un bien Indicateurs de disponibilité.	Déterminer les états et les temps liés à la disponibilité ; Déterminer les indicateurs de disponibilité.				
<i>On se limitera à une approche déterministe et non probabiliste.</i>					

5 - COÛTS EN MAINTENANCE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Coûts liés à la maintenance (coût de maintenance, coût d'indisponibilité, coût de défaillance, coût moyen par unité d'usage...); Investissement en maintenance ; Budget de maintenance ; Indicateurs économiques.	Déterminer les coûts liés à la maintenance ; Déterminer le temps de retour sur investissement ; Déterminer les indicateurs économiques.				

6 – INDICATEURS DE MAINTENANCE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Indicateurs technico-économiques ; Choix des indicateurs ; Méthodes et outils d'analyse des indicateurs de maintenance : tableau de bord, graphique...	Choisir les indicateurs ; Dégager les points clés de l'analyse : <ul style="list-style-type: none"> les biens, sous-ensembles, composants les plus pénalisants ; les causes de non-efficacité. Proposer un plan d'action.				

7 – DÉFAILLANCES ET PANNES		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Causes de défaillances ; Mode de défaillance ; Mode de panne ; Mécanisme de défaillance ; Analyse de défaillance, de panne (méthodes et outils d'analyse) : démarche 5M, diagramme ISHIKAWA, arbre des défaillances, arbre des causes, AMDEC ...	Identifier et analyser le mécanisme de défaillance, la cause d'une défaillance rencontrée sur le bien et ses conséquences ; Identifier et analyser la probabilité, les causes et les conséquences de pannes possibles ; Proposer un plan d'action.				

8 – MAINTENANCE CORRECTIVE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Types de maintenance corrective ; Critères de choix.	Choisir le type de maintenance corrective.				
Contenu d'une gamme opératoire, d'une procédure ... ; Aides au diagnostic ; Aides à la réparation.	Rechercher les différentes opérations ; Ordonner les différentes opérations ; Définir le processus opératoire.				

9 – MAINTENANCE PRÉVENTIVE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Opérations préventives (réglementaires et autres) ; Maintenance systématique ; Maintenance conditionnelle ; Maintenance prévisionnelle ; Méthodologie de recherche des opérations préventives ; Critères de choix des opérations préventives.	Justifier le choix des opérations préventives.				

9 – MAINTENANCE PRÉVENTIVE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Critères de définition d'une opération de maintenance systématique ; Critères de définition d'une opération de maintenance conditionnelle ou prévisionnelle ; Documents associés au plan de maintenance préventive.	Pour la maintenance systématique : Indiquer les périodicités, moyens, processus opératoire ... ; Pour la maintenance conditionnelle ou prévisionnelle : Indiquer les paramètres de suivi, seuils d'alarme, point de collecte, périodicités ... ; Établir les documents nécessaires à la mise en œuvre de la maintenance préventive.				
Exploitation des données de maintenance préventive.	Exploiter les fiches de suivi de maintenance préventive (préciser les actions à mener)				
Démarche d'optimisation du plan de maintenance préventive.	Optimiser le plan de maintenance préventive				

10 – OUTILS DE CONTRÔLE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<p>Analyse vibratoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> Types de mesures vibratoires ; Matériels employés ; Critères de définition d'une mesure vibratoire ; Exploitation des mesures vibratoires. <p>Thermographie :</p> <ul style="list-style-type: none"> Principe de base ; Matériels employés ; Critères de définition d'une mesure thermographique ; Exploitation des images thermographiques. <p>Analyse d'huile :</p> <ul style="list-style-type: none"> Contamination des huiles ; Dégradation des huiles ; Techniques de prélèvement ; Méthodes d'analyse (notions). <p>Ultra-sons :</p> <ul style="list-style-type: none"> Types de mesures ; Matériels employés ; Critères de définition d'une mesure par ultra-sons ; Exploitation des mesures par ultra-sons. <p>Autres techniques de contrôle (principe) : Ressuage, magnétoscopie, radiographie...</p>	Choisir l'outil et la méthode de contrôle ; Indiquer le contrôle (paramètres de suivi, seuils d'alarme, points de collecte...) ; Interpréter les résultats des contrôles.				

11 – ORGANISATION ET LOGISTIQUE DE MAINTENANCE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Type d'organisations de la maintenance ; Temps de maintenance et de logistique ; Moyens logistiques ; Solutions visant à améliorer la logistique de maintenance.	Déterminer les temps de maintenance liés à la logistique ; Proposer des solutions visant à améliorer la logistique de maintenance.				
Ordonnancement : • Charge et capacité d'un service maintenance ; • Besoins et contraintes ; • Planning.	Identifier les besoins et les contraintes ; Calculer la charge et la capacité ; Préciser les ressources nécessaires ; Ordonner les opérations ; Fixer la date d'intervention.				
GMAO : • Fonctionnalités d'un logiciel de GMAO ; • Découpage arborescent et codification des biens.	Configurer le logiciel de GMAO ; Exploiter le logiciel de GMAO (saisir, extraire, interpréter des données).				
Gestion et analyse des interventions : • Déclenchement et suivi d'une intervention ; • Informations à collecter ; • Analyses à réaliser.	Établir la procédure de déclenchement et de suivi d'une intervention ; Élaborer les supports d'analyse et de gestion.				
Documentation en maintenance	Établir les procédures d'accès et de mise à jour de la documentation.				
Stocks en maintenance : • Catégories d'articles et les types de consommation ; • Critères de décision pour la mise en stock.	Déterminer les pièces de rechange et consommables de maintenance à tenir en stock.				

12 – EXTERNALISATION DES TRAVAUX		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Types de contrats de maintenance ; Contenu d'un contrat de maintenance ; Clauses techniques.	Définir les clauses techniques d'un contrat de maintenance.				

13 – QUALITÉ		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Plan d'assurance qualité ; Certifications ISO 9000, 14000 ... ; Audits.	Identifier les exigences du plan d'assurance qualité.				

S9 : ACTIVITÉS PRATIQUES

FINALITÉ

Le contenu de la formation a pour objectif de rendre les étudiants capables de :

- Diagnostiquer les pannes (CP1.1) ;
- Réparer ou dépanner les biens (CP1.2) ;
- Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection (CP1.3) ;
- Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance (CP1.4) ;
- Réaliser un projet technique en milieu professionnel (CP1.5) ;
- Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées (CP1.6) ;
- Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique (CP5.1) ;
- Exposer un dossier technique (CP5.2) ;
- Animer une réunion technique (CP5.3).

Les Activités Pratiques vont permettre à l'étudiant d'acquérir des savoirs et des savoir-faire liés aux activités :

- de maintenance corrective ;
- de maintenance préventive ;
- d'amélioration ;
- d'intégration de nouveaux biens.

MÉTHODOLOGIE

La **réalisation** et la **mise en œuvre** d'opérations de maintenance et d'amélioration, constituent les **tâches principales** des « Activités Pratiques ». Néanmoins, elles pourront nécessiter la mise en œuvre de tâches connexes :

- définir et préparer les actions de maintenance ;
- organiser les actions de maintenance ;
- rendre compte des actions de maintenance réalisées.

Les « Activités Pratiques » constituent la synthèse des différents enseignements. Elles permettent la mise en œuvre des savoirs et savoir-faire propres aux « Activités Pratiques » (S9) mais également ceux des autres domaines de formation professionnelle :

- S5 : Analyse Fonctionnelle et Structurelle ;
- S6 : Automatique ;
- S7 : Génie électrique ;
- S8 : Stratégie de maintenance.

Les « Activités Pratiques » portent sur des systèmes ou sous systèmes réels ou didactisés. Ils constituent des situations privilégiées pour mettre en œuvre les savoir-faire et permettre l'acquisition des compétences liées à la prévention des risques. Pour atteindre cet objectif, la **démarche de maîtrise des risques** sera abordée dès le début de la 1^{ère} année de formation afin de permettre aux étudiants de l'intégrer dans toutes leurs activités.

L'apprentissage et la certification des tâches pratiques liées à la prévention des risques d'origine électrique (en conformité avec le « Référentiel de formation à la prévention des risques d'origine électrique ») s'effectuent dans le cadre de situations mettant en œuvre des activités de maintenance corrective ou préventive et des travaux d'amélioration ou d'intégration.

Les « Activités Pratiques » sont organisées en séquences pédagogiques permettant une approche inductive des savoirs et des savoir-faire nécessaires à la réalisation des opérations de maintenance, d'amélioration et d'intégration de nouveaux biens. Des situations différentes sont proposées aux étudiants afin d'acquérir puis de maîtriser les connaissances et méthodes de travail.

En première année, les Activités Pratiques permettent l'apprentissage des savoirs et des savoir-faire relatifs à la mise en oeuvre des différentes opérations de maintenance. Elles concernent les technologies mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique.

La deuxième année est consacrée à :

- l'approfondissement des savoirs et des savoir-faire ;
- la réalisation d'un projet technique en milieu professionnel ;
- la certification de l'unité U61

Lors des Activités Pratiques, les interventions de maintenance sont réalisées dans une approche de type industrielle. L'outil informatique spécifique (GMAO, maintenance conditionnelle, programmation automate, programmation pupitre opérateur, programmation supervision, logiciel de schématisation...) ou standard, est utilisé en ce sens.

CONTENUS

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

1 – DIAGNOSTIC		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Diagnostic de panne.	Lister les étapes du diagnostic.				
Démarche de localisation.	Constater la défaillance ; Identifier la fonction défaillante ; Identifier et répertorier les composants liés à la non réalisation de la fonction et susceptibles d'être défaillants ; Définir et hiérarchiser les hypothèses ; Définir et réaliser les tests, mesures et contrôles permettant de valider ou non les hypothèses ; En déduire l'élément défaillant.				
Recherche des causes.	Analyser le mécanisme de défaillance ; Identifier la cause de défaillance ; Proposer un plan d'action (remède immédiat, préconisations ...).				
Moyens, méthodes et procédures de tests, mesures, contrôles.	Identifier les points de test et de contrôle ; Choisir les appareils de mesure et de contrôle ; Mettre en œuvre les appareils de mesure et de contrôle.				
<p><i>Les outils d'analyse des défaillances et des pannes, les moyens, méthodes et procédures de tests, mesures, contrôles sont étudiés dans les domaines spécifiques :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • S5 - Analyse Fonctionnelle et Structurelle ; • S6 - Automatique ; • S7 - Génie électrique ; • S8 - Stratégie de maintenance. 					

2 – EXPERTISE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Expertise : méthodes, moyens.	Contrôler l'état d'un composant (contrôle visuel, métrologique, fonctionnel, ...) ; Contrôler l'état des périphériques d'un composant en panne.				

3 – REPARATION		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> Etapes de la réparation : <ul style="list-style-type: none"> - la dépose du sous ensemble ; - le remplacement du composant interne défectueux ; - La repose du sous ensemble; - Les réglages, mises au point, essais, remise en service. 	Lister les étapes de la réparation.				
<ul style="list-style-type: none"> Procédures et moyens liés à la pose et à la dépose des sous ensembles : <ul style="list-style-type: none"> - Consignation (mécanique, pneumatique, hydraulique, électrique) ; - Manutention (principes et moyens liés au levage et à la manutention) ; - ... 	Consigner une installation ; Procéder à la pose et à la repose de sous ensemble ; Mettre en œuvre des moyens de levage et de manutention.				
<ul style="list-style-type: none"> Procédures et outillages liés au démontage et au remontage des principaux sous ensembles mécaniques : <ul style="list-style-type: none"> - moto-pompe (centrifuge et volumétrique, avec étanchéité par presse étoupe et par garniture mécanique) ; - moto-réducteur / réducteur (arbres parallèles, orthogonaux, concourants) - compresseur (à vis, à pistons) ; - systèmes de guidage en translation ; - systèmes de guidage en rotation ; Alignement d'arbres ; Equilibrage dynamique d'une ligne d'arbre. ... 	Procéder au remplacement de pièces mécaniques défectueuses ; Procéder à un alignement d'arbre ; Procéder à un équilibrage dynamique d'une ligne d'arbre.				
<ul style="list-style-type: none"> Procédures et moyens liés au remplacement, ou à la remise en état, des composants électriques, pneumatiques, hydrauliques 	Procéder au remplacement de composants électriques, pneumatiques, hydrauliques				

4 – ADAPTATIONS ET AMELIORATIONS		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> Procédures et moyens liés aux travaux d'adaptation, amélioration et d'intégration : <ul style="list-style-type: none"> - travaux de montage d'ensembles mécaniques ; - travaux de montage et de raccordement de composants électriques, pneumatiques, hydrauliques. 	Réaliser une adaptation mettant en œuvre des travaux mécaniques, électriques, d'automatisation ; Mettre en œuvre une amélioration de système portant sur : la sécurité, la fiabilité, la maintenabilité (aide à la détection et à la localisation de pannes) ; Raccorder un nouveau variateur, capteur, moteur, ...				
<ul style="list-style-type: none"> Modifications logicielles des automates, pupitres, superviseur, préactionneurs ... 	Modifier les programmes existants.				

5 – REGLAGE, MISE AU POINT, ESSAIS ET REMISE EN SERVICE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Réglage et paramétrage des composants : procédures, moyens ...	Régler et paramétrer des composants.				
Essais : procédures, moyens, ...	Procéder aux essais (tests de bon fonctionnement).				
Remise en service : procédures, moyens, ...	Remettre en service le bien.				

6 – OPERATIONS DE SURVEILLANCE ET D'INSPECTION		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Mise en œuvre des opérations de surveillance : <ul style="list-style-type: none"> • surveillance vibratoire ; • surveillance des lubrifiants ; • surveillance thermographique ; • surveillance par contrôles non destructifs ; • Surveillance des réseaux électriques ; • ... 	Mettre en œuvre des appareils de mesures spécifiques.				
Mise en œuvre des moyens de surveillance intégrés au système automatisé ; Règles d'utilisation de ces moyens.	Mettre en œuvre un moyen de surveillance automatisé afin d'en extraire des informations.				
<i>Les principes généraux et les principes de la mise en œuvre (démonstration) des appareils de surveillance et d'inspection sont vus dans le cadre des enseignements de « Génie électrique » (S7) et de « Stratégie de maintenance » (S8).</i>					

7 – ORGANISATION ET LOGISTIQUE DE MAINTENANCE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Procédure de déclenchement d'une intervention.	Établir une demande d'intervention.				
Procédure de suivi d'une intervention.	Compléter un historique ; Établir un compte rendu d'intervention.				
Mise à jour de la documentation technique.	Mettre à jour des documents techniques.				
Logiciel de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO).	Exploiter un logiciel de GMAO.				
<p><i>L'apprentissage lié à l'utilisation d'un logiciel de GMAO est abordé en « Stratégie de Maintenance » (S8). L'utilisation de la GMAO lors des activités pratiques est effectuée exclusivement avec une approche industrielle pour assurer le suivi et la préparation des interventions.</i></p>					

8 – PREVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Santé et sécurité au travail					
<ul style="list-style-type: none"> • Définitions (sécurité, prévention, accident du travail, maladie professionnelle, maladie à caractère professionnel) ; • Organisation de la prévention ; • Réglementation ; • Documents liés à la prévention ; • Mesures de prévention. 	Citer les principales causes d'A.T. / M.P. ; Citer les principales M.P. ; Citer les enjeux de la prévention ; Expliquer globalement le rôle des principales instances de prévention, internes et externes ; Citer les principes généraux de prévention de la loi 91-1414 du 31 12 91 ; Expliquer le rôle des principaux documents liés à la prévention ; Participer à la rédaction du document unique.				
Démarches de prévention					
<ul style="list-style-type: none"> • Démarche d'analyse des accidents : <ul style="list-style-type: none"> - Terminologie ; - Principes de mise en œuvre ; - Avantages et limites de la démarche. 	Interpréter un arbre des causes ; Proposer des mesures de prévention.				
<ul style="list-style-type: none"> • Démarche de maîtrise des risques <ul style="list-style-type: none"> - Terminologie (phénomène dangereux, situation dangereuse, événement déclencheur, dommage, évitement, risque, probabilité d'apparition d'un dommage, gravité d'un dommage, estimation du risque, évaluation du risque, ...) ; - Schématisation du processus d'apparition d'un dommage ; - Mise en œuvre de la démarche (identification des tâches liées au travail réel, identification des situations dangereuses, estimation du risque ; - Recherches des mesures de prévention ; - Avantages et limites de la démarche. 	Identifier les phénomènes dangereux ; Identifier les situations dangereuses ; Estimer les risques ; Définir des mesures de prévention.				
<ul style="list-style-type: none"> • Démarche « Maintenance et maîtrise du risque ». 	Mettre en œuvre la démarche sur une situation de maintenance donnée.				

8 – PREVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
<ul style="list-style-type: none"> • Démarche ergonomique : <ul style="list-style-type: none"> - Terminologie ; - Principes de mise en œuvre ; - Avantages et limites de la démarche. 	Établir un schéma de compréhension ; Proposer des pistes d'amélioration.				
Connaissance des risques professionnels <ul style="list-style-type: none"> • Risques liés aux circulations ; • Risques liés à l'activité physique ; • Risques d'origine électrique ; • Risques liés aux ambiances ; • Risques liés aux produits chimiques ; • Risques liés à l'utilisation de moyens de levage et de manutention ; • Risques liés aux machines et outillages ; • Risques liés aux rayonnements. 	Identifier les situations dangereuses liées aux différents risques ; Définir des mesures de prévention adaptées ; Obtenir la certification B2V, BR.				

9 – PROJET TECHNIQUE EN MILIEU PROFESSIONNEL		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Gestion de projet : les étapes d'un projet, les outils de gestion (note de cadrage, étude préalable, étude de macro-planning, étude de réalisation, dossier de réalisation, revue de projet...).	Établir la note de cadrage ; Présenter le bilan d'une étude ; Organiser et animer une revue de projet.				
Mise en œuvre de la réalisation.	Rendre opérationnelle la réalisation (réaliser ou faire réaliser en assurant le suivi des travaux).				

10 – COMMUNICATION TECHNIQUE		Niveau			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
Rédaction d'un rapport technique ; Rédaction d'un argumentaire technique ; Rédaction d'un compte rendu d'activités de maintenance ; Outils informatiques d'aide à la présentation écrite.	Elaborer un rapport technique ; Elaborer un argumentaire technique ; Elaborer un compte rendu d'activité.				
Mécanismes de la communication orale ; Techniques de présentation orale ; Moyens matériels associés à la présentation orale.	Réaliser une présentation orale sur une problématique technique ; Utiliser les moyens matériels d'assistance à la présentation orale.				
Typologie des participants à une réunion ; Phénomènes de groupe ; Rôle de l'animateur ; Principes directeurs d'une réunion réussie.	Organiser et animer une réunion technique.				

ANNEXE I c

LEXIQUE

Amélioration : ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à améliorer la sûreté de fonctionnement d'un bien sans changer sa fonction requise (FD X 60-000 : mai 2002)

AMDEC : analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité

AMPEC : analyse des modes de pannes, de leurs effets et de leur criticité

Analyse de défaillance : examen logique et systématique d'un bien qui a eu une défaillance afin d'identifier et d'analyser le mécanisme de défaillance, la cause de la défaillance et ses conséquences (EN 13306 : avril 2001)

Analyse de panne : examen logique et systématique d'un bien afin d'identifier et d'analyser la probabilité, les causes et les conséquences de pannes possibles (EN 13306 : avril 2001)

Arrêt programmé : interruption du fonctionnement programmée pour exécuter des opérations de maintenance ou pour d'autres buts (EN 13306 : avril 2001) (FD X 60-000 : mai 2002)

Bien : tout élément, composant, mécanisme, sous-système, unité fonctionnelle, équipement ou système qui peut être considéré individuellement

Note : un nombre donné de biens, par exemple un ensemble de biens, ou un échantillon, peut lui-même être considéré comme un bien (EN 13306 : avril 2001) – (FD X 60-000 : mai 2002)

Bon de travail (B.T.) : document contenant toutes les informations relatives à une opération de maintenance et les références à d'autres documents nécessaires à l'exécution du travail de maintenance (EN 13460 : 2002)

Causes de défaillance : raison de la défaillance

Note : les raisons peuvent résulter d'au moins un des facteurs suivants : défaillance due à la conception, à la fabrication, à l'installation, à un mauvais emploi, par fausse manœuvre, à la maintenance (EN 13306 : avril 2001)

Chaîne fonctionnelle : ensemble des composants qui assure une fonction

Chaîne fonctionnelle en panne : chaîne fonctionnelle inapte à accomplir une fonction requise

Composant : élément ou ensemble destiné à remplir une fonction particulière dans un sous-système ou un système (X60-012 : décembre 1982)

Consommables de maintenance : produits ou articles banalisés nécessaires à la maintenance (FD X 60-000 : mai 2002)

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

Défaillance : cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise

Note 1 : après une défaillance, le bien est en panne totale ou partielle

Note 2 : une défaillance est un événement à distinguer d'une panne qui est un état (EN 13306 : avril 2001)

Dégradation : évolution irréversible d'une ou plusieurs caractéristiques d'un bien liée au temps, à la durée d'utilisation, à une cause externe.

Note 1 : une dégradation peut conduire à la défaillance

Note 2 : on fait souvent référence à une dégradation en parlant d'usure (EN 13306 : avril 2001)

Dépannage : actions physiques exécutées pour permettre à un bien en panne d'accomplir sa fonction requise pendant une durée limitée jusqu'à ce que la réparation soit exécutée (EN 13306 : avril 2001)

Diagnostic de panne : actions menées pour la détection de la panne, sa localisation et l'identification de la cause (EN 13306 : avril 2001)

Disponibilité : aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires est assurée

Note 1 : cette aptitude dépend de la combinaison de la fiabilité, de la maintenabilité et de la supportabilité de maintenance

Note 2 : les moyens extérieurs nécessaires autres que la logistique de maintenance n'affectent pas la disponibilité du bien

Supportabilité de maintenance : aptitude d'une organisation de maintenance à mettre en place les moyens de maintenance appropriés à l'endroit voulu en vue d'exécuter l'activité de maintenance demandée à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné (EN 13306 : avril 2001)

Documentation de maintenance : information conservée sous forme écrite ou électronique nécessaire à l'exécution de la maintenance

Note : cette information peut consister en documents techniques, administratifs, de gestion ou autres (EN 13306 : avril 2001)

Dossier de maintenance : partie de la documentation de maintenance qui enregistre les défaillances, pannes et informations relatives à la maintenance d'un bien. Cet enregistrement peut aussi comprendre les coûts de maintenance, la disponibilité du bien et toutes autres données pertinentes (EN 13306 : avril 2001)

Échelon de maintenance : position au sein d'une organisation, où des niveaux de maintenance spécifiés sont effectués sur un bien

Note 1 : des exemples d'échelon de maintenance sont : la maintenance sur site, l'atelier de réparation, le constructeur

Note 2 : l'échelon de maintenance est caractérisé par la compétence du personnel, les moyens disponibles, l'emplacement...

Note 3 : les niveaux de maintenance sont caractérisés par la complexité des tâches de maintenance (EN 13306 : avril 2001)

Efficacité de la maintenance : rapport entre l'objectif de la maintenance et le résultat obtenu (EN 13306 : avril 2001)

Élément : partie constitutive d'un ensemble ou d'un sous-ensemble, quelle qu'en soit la nature ou la dimension (NF X 11-500) - (X60-012 : décembre 1982)

Ensemble : groupement de sous ensembles assurant une ou plusieurs fonctions techniques qui le rende apte à remplir une fonction opérationnelle (X60-012 : décembre 1982)

Externalisation : opération qui consiste à confier à un opérateur extérieur, une activité ou un service exécuté habituellement en interne (FD X 60-000 : mai 2002)

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

Note : le terme «fiabilité» est également utilisé pour désigner la valeur de la fiabilité et peut être défini comme une probabilité (EN 13306 : avril 2001)

Fonction opérative : fonction qui agit directement sur la matière d'œuvre transformée par le système automatisé

Nota : une fonction opérative peut être composée d'une ou plusieurs fonctions opératives élémentaires

Fonction opérative élémentaire : fonction opérative qui se limite à une seule chaîne d'action

Fonction requise : fonction, ou ensemble de fonctions d'un bien, considérées comme nécessaires pour fournir un service donné (EN 13306 : avril 2001)

Historique du bien : tous les événements, qu'ils soient de maintenance préventive ou corrective, d'exploitation, de mise en conformité de modification, liés à des mises en service, des arrêts, des travaux, etc..., sont consignés pour constituer l'historique du bien et en permettre la traçabilité.

L'historique de maintenance est un sous-ensemble de l'historique du bien

La désignation et la codification du bien permettront alors une analyse hiérarchique de ce dernier, par système, fonction, équipement, voire par élément chaque fois que nécessaire, pour ajuster en permanence la stratégie de maintenance

L'utilisation d'un outil informatique adapté tel que l'outil logiciel de Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO) facilitera cette analyse (FD X 60-000 : mai 2002)

Indicateur : informations choisies, associées à un phénomène, destinées à en observer périodiquement les évolutions au regard d'objectifs préalablement définis

Note : l'analyse de ces indicateurs doit permettre de définir les actions à mener (XP X 60-021 : août 95)

Inspection : contrôle de conformité réalisé en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives d'un bien

Note : en général, l'inspection peut être réalisée avant, pendant ou après d'autres activités de maintenance (EN 13306 : avril 2001)

Intégrer des nouveaux biens : activité ayant pour objet l'intégration de nouveaux équipements (nouvelle machine) dans l'entreprise. L'intégration de nouveaux composants est exclue de cette activité.

Localisation de panne : actions menées en vue d'identifier à quel niveau d'arborescence du bien en panne se situe le fait générateur de la panne (EN 13306 : avril 2001).

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

Note : le terme maintenabilité est également utilisé pour désigner la valeur de la maintenabilité (EN 13306 : avril 2001)

MBF : maintenance basée sur la fiabilité.

Maintenance : ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise (EN 13306 : avril 2001)

Maintenance conditionnelle : maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent

Note : la surveillance du fonctionnement et des paramètres peut être exécutée selon un calendrier, ou à la demande, ou de façon continue (EN 13306 : avril 2001)

Maintenance corrective : maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise (EN 13306 : avril 2001)

Maintenance de routine : activités élémentaires de maintenance régulières ou répétitives qui ne requièrent généralement pas de qualification, autorisation(s) ou d'outils spéciaux

Note : la maintenance de routine peut inclure par exemple le nettoyage, le resserrage des connexions, le contrôle des niveaux de liquide, lubrification, etc. (EN 13306 : avril 2001)

Maintenance différée : maintenance corrective qui n'est pas exécutée immédiatement après la détection d'une panne, mais est retardée en accord avec des règles de maintenance données (EN 13306 : avril 2001)

Maintenance préventive : maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien (EN 13306 : avril 2001).

Maintenance prévisionnelle : maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien (EN 13306 : avril 2001)

Maintenance programmée : maintenance préventive exécutée selon un calendrier préétabli ou selon un nombre défini d'unités d'usage (EN 13306 : avril 2001)

Maintenance systématique : maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien (EN 13306 : avril 2001)

Maintenance : ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise (EN 13306 : avril 2001)

Mode de panne : façon par laquelle est constatée l'incapacité d'un bien à accomplir une fonction requise

Note : l'emploi du terme «mode de défaillance» dans ce sens est déconseillé. (EN 13306 : avril 2001)

Modification : ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à changer la fonction d'un bien

Note 1 : modification ne signifie pas remplacement par un objet équivalent

Note 2 : une modification n'est pas une action de maintenance, mais se rapporte au changement de la fonction requise d'un bien pour donner à ce bien une nouvelle fonction requise. Les changements peuvent avoir une influence sur la sûreté de fonctionnement ou sur les performances du bien, ou sur les deux

Note 3 : une modification peut être exécutée par le personnel de maintenance (EN 13306 : avril 2001)

Nomenclature des biens : enregistrement des biens identifiés individuellement à un emplacement donné (EN 13306 : avril 2001).

Ordonnement : l'ordonnement permet de faire la comparaison entre les besoins et les moyens en tenant compte des contraintes, de concevoir un programme de travail et d'engager les moyens nécessaires au moment opportun (FD X 60-000 : mai 2002).

Panne : état d'un bien inapte à accomplir une fonction requise, excluant l'inaptitude due à la maintenance préventive ou à d'autres actions programmées ou à d'autres actions programmées ou à un manque de ressources extérieures (EN 13306 : avril 2001)

Pièce : élément ou sous-ensemble du bien considéré qui n'est ni désassemblé ni divisé lors d'une opération de maintenance

Note : cette possibilité est fonction du niveau de maintenance considéré, d'où acception très générale de ce terme dans son usage courant. (X60-012 : décembre 1982)

Pièce de rechange : bien destiné à remplacer un bien correspondant en vue de rétablir la fonction requise d'origine (EN 13306 : avril 2001)

Plan de maintenance : ensemble structuré de tâches qui comprennent les activités, les procédures, les ressources et la durée nécessaire pour exécuter la maintenance (EN 13306 : avril 2001).

Plan de maintenance préventive : ensemble structuré des tâches qui comprennent les activités, les procédures, les ressources et la durée nécessaire pour exécuter la maintenance préventive. L'élaboration du plan de maintenance préventive a pour but de définir :

- Sur quel bien effectuer la maintenance ;
- Quelles sont les interventions à prévoir ;
- Quand et comment elles doivent être réalisées.

(FD X 60-000 : mai 2002)

Politique de maintenance : la politique de maintenance consiste à fixer les orientations (méthode, programme, budget, etc.), dans le cadre des buts et objectifs fixés par la direction de l'entreprise (FD X 60-000 : mai 2002)

Préparer l'intervention : Définir toutes les conditions nécessaires à la bonne réalisation d'une intervention de maintenance

Quel que soit le type d'intervention à réaliser, la préparation sera toujours présente. Elle sera :

- Implicite (non formalisée) : dans le cas de tâches simples, l'intervenant assurera lui-même, par expérience et de façon souvent automatique la préparation de ses actions ;
- Explicite (formalisée) : réalisée par un préparateur, elle donne lieu à l'établissement d'un dossier de préparation structuré qui, faisant partie intégrante de la documentation technique, sera utilisé chaque fois que l'intervention sera réalisée ... (EN 13306 : avril 2001)

Prestataire de service de maintenance : partie contractante (par exemple organisme, coentreprise, etc.) ayant convenu d'assumer la charge de fournir un service de maintenance donné et d'obtenir des fournitures, lorsque cela est spécifié, conformément à un contrat (XP ENV 13269 : août 2001)

Recette : Processus de récolement et d'essais d'un bien dont le résultat accepté par le propriétaire marque le transfert de propriété entre le fournisseur et le propriétaire.

Réparation : actions physiques exécutées pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne (EN 13306 : avril 2001)

Sous-ensemble : groupement d'éléments associés en fonctionnement entrant dans la composition d'un ensemble (X60-012 : décembre 1982)

Sous-exécutant : personne physique ou morale qui, dans le cadre d'un contrat bilatéral, fabrique un élément ou un sous-ensemble à la demande et pour le compte d'un constructeur ou d'un fabricant (X60-012 : décembre 1982)

Sous-système : association de composants destinée à remplir une ou plusieurs fonction(s) opérationnelle(s) au sein d'un système (X60-012 : décembre 1982)

Sous-traitant : organisme désigné par l'une des parties et responsable vis-à-vis du prestataire de services de maintenance, d'effectuer les travaux ou services permettant d'exécuter le contrat principal (XP ENV 13269 : août 2001)

Sous-traitance : opération par laquelle un entrepreneur confie par un sous-traité, et sous sa responsabilité, à une autre personne appelée sous-traitant tout ou partie de l'exécution du contrat d'entreprise conclu avec le maître de l'ouvrage.

Sûreté de fonctionnement : ensemble des propriétés qui décrivent la disponibilité et les facteurs qui la conditionnent : fiabilité, maintenabilité, et logistique de maintenance

Note : la sûreté de fonctionnement est une notion générale sans caractère quantitatif (EN 13306 : avril 2001)

Surveillance de fonctionnement : activité réalisée manuellement ou automatiquement ayant pour objet d'observer l'état réel d'un bien

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

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

Note 3 : la surveillance de fonctionnement est généralement conduite sur un bien en état de disponibilité (EN 13306 : avril 2001).

Stratégie de maintenance : méthode de management utilisée en vue d'atteindre les objectifs de maintenance (EN 13306 : avril 2001)

La stratégie de maintenance, qui résulte de la politique de maintenance, impose des choix pour atteindre, voire dépasser, les objectifs fixés. Ces choix sont à faire pour :

- développer, adapter ou mettre en place des méthodes de maintenance ;
- élaborer et optimiser les gammes de maintenance ;
- organiser les équipes de maintenance ;
- internaliser et/ou externaliser partiellement ou totalement les tâches de maintenance ;
- définir, gérer et optimiser les stocks de pièces de rechange et de consommables ;
- étudier l'impact économique ... (FD X 60-000 : mai 2002)

Système : association de sous-systèmes constituant un tout organique complexe destiné à remplir une fonction générale (régulation, sécurité, transport) (d'après NF E 90-001). ou

Ensemble cohérent de dispositions (économiques, administratives et techniques) coordonnées visant à l'obtention d'un objectif défini.

Note : ces deux derniers termes sont généralement complétés par la nature des fonctions concernées.

Exemple : système de navigation aérienne et sous-système de transmission de données

(X60-012 : décembre 1982)

Télémaintenance : maintenance d'un bien exécutée sans accès physique du personnel au bien (EN 13306 : avril 2001)

Type de maintenance : la typologie des actions de maintenance peut s'effectuer à travers les niveaux de maintenance (les niveaux de maintenance sont caractérisés par la complexité des tâches de maintenance) et les échelons de maintenance (l'échelon de maintenance est caractérisé par la compétence du personnel, les moyens disponibles, l'emplacement : maintenance sur site, maintenance en atelier, maintenance chez le constructeur ou une société spécialisée) (FD X 60-000 : mai 2002)

ANNEXE II :

MODALITÉS DE CERTIFICATION

ANNEXE II a

UNITÉS CONSTITUTIVES DU DIPLÔME

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES UNITÉS PROFESSIONNELLES DU DIPLÔME

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

- de permettre la mise en correspondance des activités professionnelles et des unités dans le cadre de la validation des acquis de l'expérience ;
- de préciser le contexte de l'évaluation.

		U4	U51	U52	U61	U62	U63
		Analyse fonctionnelle et structurelle	Automatique	Génie électrique	Intervention	Stratégie de maintenance	Activités en milieu professionnel
<i>Les cases grisées correspondent, pour chacune des 6 unités, aux compétences à évaluer lors de la certification (examen ou validation des acquis).</i>							
<i>Seules les compétences désignées par des cases grisées seront évaluées. Si d'autres compétences peuvent être mobilisées, elles ne donneront pas lieu à évaluation.</i>							
CP1.1	Diagnostiquer les pannes						
CP1.2	Réparer ou dépanner les biens						
CP1.3	Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection						
CP1.4	Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance						
CP1.5	Réaliser un projet technique en milieu professionnel						
CP1.6	Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées						
CP2.1	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien						
CP2.2	Analyser l'organisation fonctionnelle et les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives						
CP2.3	Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé						
CP2.4	Analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique						
CP2.5	Analyser les solutions de production, de distribution et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique						
CP3.1	Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance						
CP3.2	Définir, préparer, ordonnancer, optimiser la maintenance corrective						
CP3.3	Définir, préparer, ordonnancer, optimiser la maintenance préventive						
CP3.4	Définir, préparer et ordonnancer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien						
CP3.5	Définir et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance						
CP4.1	Rechercher, argumenter des solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives et réaliser les dossiers correspondants						
CP4.2	Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants						
CP4.3	Rechercher, argumenter des solutions liées à la gestion, la distribution et la conversion de l'énergie électrique et réaliser les dossiers correspondants						
CP4.4	Rechercher, argumenter des solutions pneumatique et hydraulique et réaliser les dossiers correspondants						
CP5.1	Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique						
CP5.2	Exposer un dossier technique						
CP5.3	Animer une réunion technique						

U4. ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE

• CONTENU

Cette unité concerne les compétences suivantes :

CP2.2	Analyser l'organisation fonctionnelle et les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives
CP4.1	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	3.2 Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration
INTÉGRATION Intégrer des nouveaux biens	4.1 Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien

U51 AUTOMATIQUE

• CONTENU

Cette unité concerne les compétences suivantes :

CP2.3	Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système automatisé.
CP2.5	Analyser les solutions de production, de distribution et de conversion des énergies pneumatique et hydraulique
CP4.2	Rechercher, argumenter des solutions d'automatisme et réaliser les dossiers correspondants
CP4.4	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	2.2 Définir et intégrer les moyens de surveillance
AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité, et optimiser les coûts liés à la maintenance	3.1 Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration ; 3.2 Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration.
INTÉGRATION Intégrer des nouveaux biens	4.1 Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien ; 4.2 Préparer l'installation et participer à la réception et à la mise en service des nouveaux biens.

U52. GENIE ELECTRIQUE

• CONTENU

Cette unité concerne les compétences suivantes :

CP2.4	Analyser les solutions de gestion, de distribution et de conversion de l'énergie électrique.
CP4.3	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	3.1 Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration ; 3.2 Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration.
INTÉGRATION Intégrer des nouveaux biens	4.1 Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien ; 4.2 Préparer l'installation et participer à la réception et à la mise en service des nouveaux biens.

U61. INTERVENTION

• CONTENU

Cette unité concerne les compétences suivantes :

CP1.1	Diagnostiquer les pannes
CP1.2	Réparer ou dépanner les biens
CP1.3	Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection
CP1.4	Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance
CP1.6	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	1.1 Diagnostiquer les pannes ; 1.2 Préparer les interventions ; 1.3 Effectuer les actions correctives liées aux technologies : mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique.
MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	2.2 Définir et intégrer les moyens de surveillance ; 2.3 Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive 2.4 Exploiter les informations recueillies.
AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité, et optimiser les coûts liés à la maintenance	3.3 Mettre en œuvre des solutions d'amélioration et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux.

U62. STRATÉGIE DE MAINTENANCE

• CONTENU

Cette unité concerne les compétences suivantes :

CP2.1	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité d'un bien
CP3.1	Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance
CP3.2	Définir, préparer, ordonnancer, optimiser la maintenance corrective
CP3.3	Définir, préparer, ordonnancer, optimiser la maintenance préventive
CP3.4	Définir, préparer et ordonnancer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien
CP3.5	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	1.2 Préparer les interventions ; 1.4 Mettre à jour et enrichir les ressources concernées par l'intervention.
MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	2.1 Définir le plan de maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle ; 2.2 Définir et intégrer les moyens de surveillance ; 2.3 Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive ; 2.4 Exploiter les informations recueillies ; 2.5 Mettre à jour et optimiser le plan de maintenance préventive.
AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité, et optimiser les coûts liés à la maintenance	3.1 Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration ; 3.2 Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration ; 3.3 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux.
INTÉGRATION Intégrer des nouveaux biens	4.1 Contribuer à l'intégration des contraintes liées à la maintenance lors de la conception d'un nouveau bien ; 4.2 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	5.1 Définir et justifier la stratégie de maintenance ; 5.2 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	6.1 Animer et encadrer une équipe de maintenance.

U63. ACTIVITES EN MILIEU PROFESSIONNEL

• CONTENU

Cette unité concerne les compétences suivantes :

CP1.5	Réaliser un projet technique en milieu professionnel
CP5.1	Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique
CP5.2	Exposer un dossier technique
CP5.3	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	1.2 Préparer les interventions ; 1.3 Effectuer les actions correctives liées aux technologies : mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique ; 1.4 Mettre à jour et enrichir les ressources concernées par l'intervention.
MAINTENANCE PRÉVENTIVE Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	2.1 Définir le plan de maintenance préventive systématique, conditionnelle et prévisionnelle ; 2.2 Définir et intégrer les moyens de surveillance ; 2.3 Planifier et mettre en œuvre le plan de maintenance préventive ; 2.4 Exploiter les informations recueillies ; 2.5 Mettre à jour et optimiser le plan de maintenance préventive.
AMÉLIORATION Améliorer la sécurité, la disponibilité, et optimiser les coûts liés à la maintenance	3.1 Définir des priorités d'action et des axes d'amélioration ; 3.2 Concevoir et argumenter des solutions d'amélioration ; 3.3 Mettre en œuvre les solutions d'amélioration et/ou les modifications, assurer le suivi des travaux.
INTÉGRATION Intégrer des nouveaux biens	4.2 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	5.2 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	6.1 Animer et encadrer une équipe de maintenance.

ANNEXE II b UNITÉS COMMUNES À PLUSIEURS SPÉCIALITÉS DE BTS

U1. CULTURE GENERALE ET EXPRESSION

L'unité U1, "culture générale et expression" du brevet de technicien supérieur "Maintenance industrielle " et l'unité de culture générale et expression des brevets de techniciens supérieurs du secteur industriel (groupe I) sont communes.

Les bénéficiaires de l'unité de culture générale et expression au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent se présenter à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de culture générale et expression.

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent se présenter à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de culture générale et expression.

U2. LANGUE VIVANTE ÉTRANGÈRE

L'unité U2 du brevet de technicien supérieur « Maintenance industrielle » et l'unité « langue vivante étrangère » des brevets de techniciens supérieurs du groupe 17 sont communes.

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent se présenter à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés de l'obtention de l'unité « Langue vivante étrangère ».

Les bénéficiaires de l'unité « langue vivante étrangère » au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent se présenter à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés de l'obtention de l'unité « langue vivante étrangère ».

U 3. MATHÉMATIQUES

L'unité U.3, "Mathématiques", du brevet de technicien supérieur " Maintenance industrielle " et l'unité de Mathématiques des brevets de techniciens supérieurs du groupement B sont communes.

Les bénéficiaires de l'unité de Mathématiques au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent se présenter à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de Mathématiques.

Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent se présenter à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés des épreuves correspondant à l'unité de Mathématiques.

ANNEXE II c

RÈGLEMENT D'EXAMEN

EPREUVES			Candidats				
			Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat) Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage habilités), Formation professionnelle continue dans les établissements publics habilités		Scolaires (établissements privés hors contrat), Apprentis (CFA ou sections d'apprentissage non habilités), Formation professionnelle continue (établissements privés et établissements publics non habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS) Candidats justifiant de 3 ans d'expérience professionnelle Enseignement à distance		Formation professionnelle continue (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS)
Nature des épreuves	Unités	Coef	Forme	Durée	Forme	Durée	Forme
E1 – Culture générale et expression	U1	2	écrite	4H	écrite	4H	CCF 3 situations
E2 - Langue vivante	U2	2	orale	Préparation 40min. Interrogation 20min.	orale	Préparation 40min. Interrogation 20min.	CCF 2 situations
E3 - Mathématiques et Sciences physiques							
E31 Sous épreuve : Mathématiques	U31	2	écrite	2H	écrite	2H	CCF 2 situations
E32 Sous épreuve : Sciences physiques	U32	2	écrite	2H	écrite	2H	CCF 2 situations
E4 - Analyse fonctionnelle et structurelle	U4	3	écrite	5H	écrite	5H	CCF 1 situation
E5 Automatique et Génie électrique							
E51 Sous épreuve : Automatique	U51	3	écrite	4H	écrite	4H	Ponctuelle écrite
E52 Sous épreuve : Génie électrique	U52	3	écrite	3H	écrite	3H	Ponctuelle écrite
E6 - Épreuve professionnelle de synthèse							
E61 Sous épreuve : Intervention	U61	4	CCF 2 situations	8H	Ponctuelle pratique	8H	CCF 2 situations
E62 Sous épreuve : Stratégie de maintenance	U62	2	CCF 1 situation	Préparation 1H30 Interrogation 20min.	Ponctuelle orale	Préparation 1H30 Interrogation 20min.	CCF 1 situation
E63 Sous épreuve : Activités en milieu professionnel	U63	4	Ponctuelle orale	1H	Ponctuelle orale	1H	CCF 1 situation

**ANNEXE II d :
DÉFINITION DES ÉPREUVES PONCTUELLES
ET DES SITUATIONS D'ÉVALUATION
EN COURS DE FORMATION**

<p>Épreuve E 1 : CULTURE GENERALE ET EXPRESSION (Unité 1) (Coefficient 2)</p>

E1 – Culture générale et expression (U. 1)
Coefficient 2

Objectifs

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

L'évaluation sert donc à vérifier les capacités du candidat à :

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

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

Formes de l'évaluation

• **Contrôle ponctuel : épreuve écrite, durée 4 h**

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

Première partie : synthèse (notée sur 40)

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

Deuxième partie : écriture personnelle (notée sur 20)

Le candidat répond de façon argumentée à une question relative aux documents proposés.

La question posée invite à confronter les documents proposés en synthèse et les études de documents menée dans l'année en cours de « culture générale et expression ».

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

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

• **Contrôle en cours de formation**

L'unité de français est constituée de trois situations d'évaluation de poids identiques :

- deux situations relatives à l'évaluation de la capacité du candidat à appréhender et à réaliser un message écrit ;
- une situation relative à la capacité du candidat à communiquer oralement évaluée lors de la soutenance du rapport de stage.

1°) Première situation d'évaluation (durée indicative : 2 heures)

- a) Objectif général : Évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.
- b) Compétences à évaluer :
 - a. Respecter les contraintes de la langue écrite ;
 - b. Synthétiser des informations : fidélité à la signification des documents, exactitude et précision dans leur compréhension et leur mise en relation, pertinence des choix opérés en fonction du problème posé et de la problématique, cohérence de la production (classement et enchaînement des éléments, équilibre des parties, densité du propos, efficacité du message).

c) Exemple de situation :

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

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

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

c) Exemple de situation :

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

3°) Troisième situation d'évaluation

- a) Objectif général : Évaluation de la capacité du candidat à communiquer oralement.
- b) Compétences à évaluer :
 - a. S'adapter à la situation (maîtrise des contraintes de temps, de lieu, d'objectifs et d'adaptation au destinataire, choix des moyens d'expression appropriés, prise en compte de l'attitude et des questions du ou des interlocuteurs) ;
 - b. Organiser un message oral : respect du sujet, structure interne du message (intelligibilité, précision et pertinence des idées, valeur de l'argumentation, netteté de la conclusion, pertinence des réponses ...).
- c) Exemple de situation :

La capacité du candidat à communiquer oralement est évaluée au moment de la soutenance du rapport de stage.

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

Épreuve E2 : LANGUE VIVANTE ETRANGERE
(Unité 2)
(Coefficient 2)

PRINCIPES

Afin de ne pas occulter la composante professionnelle qui doit rester un élément constituant de la formation du futur technicien supérieur, mais de ne pas limiter pour autant l'expression à l'utilisation de la langue de spécialité, on soumettra au candidat, dans le cadre d'une épreuve orale :

- un support relatif à sa spécialité dont on vérifiera la compréhension,
- un autre type de support pour l'entretien en langue vivante étrangère proprement dit.

MODES D'ÉVALUATION :

- **Forme ponctuelle** : épreuve orale

Durée : 20 minutes, préparation : 40 minutes

Elle se déroulera selon les modalités suivantes :

1. Préparation de l'épreuve en loge : le candidat préparera un compte rendu et un commentaire à partir de supports textuels, iconographiques ou de brefs enregistrements audios ou vidéos. Il prendra des notes (de 15 à 20 lignes maximum)
2. Entretien en langue vivante étrangère avec l'examineur à partir du ou des supports et des notes prises par le candidat au cours de la préparation en loge :
 - a. Document du support relatif à sa spécialité : pour la vérification de la compréhension, l'examineur pourra proposer au candidat des exercices spécifiques destinés à vérifier sa compréhension, y compris la traduction d'un extrait, mais on évitera un recours abusif au français.
 - b. Autre type de support : résumé et commentaire de document par le candidat (prise de parole en continu par le candidat à partir de notes qu'il aura prises pendant la préparation) suivis d'un entretien en langue vivante étrangère avec l'examineur.

- **Contrôle en cours de formation**

L'épreuve est constituée de deux situations d'évaluation, de poids identique, correspondant aux deux capacités : compréhension orale et expression orale

- 1° - Première situation d'évaluation : compréhension orale

Évaluer à partir d'un support audio-oral l'aptitude à comprendre le message auditif exprimé en langue vivante étrangère par le biais de :

- questions factuelles simples
- questions à choix multiples
- reproductions des éléments essentiels d'information issus du document
- résumés rédigés en langue vivante étrangère ou en français.

Le candidat devra faire la preuve des compétences suivantes :

- anticipation
- repérage, identification des éléments prévisibles
- sélection, organisation, hiérarchisation des informations
- inférence.

- 2° Deuxième situation d'évaluation : expression orale.

Évaluer la capacité à s'exprimer oralement en langue vivante étrangère de façon pertinente et intelligible. Le ou les supports proposés permettront d'évaluer l'aptitude à dialoguer en langue vivante étrangère dans une situation liée au domaine professionnel au moyen de phrases simples, composées et complexes.

Le candidat devra faire preuve de compétences suivantes :

- mobilisation des acquis
- aptitude à la reformulation juste et précise
- aptitude à combiner des éléments acquis en cours de formation en énoncés pertinents et intelligibles
- exigences lexicale et grammaticale (cf. programme de consolidation de la seconde).

Épreuve E 3 : MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES
Sous-épreuve E 31 (Unité 31) : Mathématiques
(Coefficient 2)

1. FINALITÉS ET OBJECTIFS

Cette épreuve a pour objectifs :

- d'apprécier la solidité des connaissances des étudiants et leur capacité à les mobiliser dans des situations variées,
- de vérifier leur aptitude au raisonnement et leur capacité à analyser correctement un problème, à justifier les résultats obtenus et à apprécier leur portée,
- d'apprécier leurs qualités au raisonnement et leur capacité à analyser correctement un problème, à justifier les résultats obtenus et à apprécier leur portée,
- d'apprécier leurs qualités dans le domaine de l'expression écrite et de l'exécution soignée de tâches diverses (modélisation de situations réelles, calculs avec ou sans instruments, tracés graphiques).

Par suite, il s'agit d'évaluer les capacités des candidats à :

- maîtriser les connaissances figurant au programme de mathématiques,
- employer des sources d'information,
- trouver une stratégie adaptée à un problème donné,
- mettre en œuvre une stratégie :
 - Utiliser de manière appropriée des savoir-faire figurant au programme de mathématiques ;
 - Argumenter
 - Analyser la pertinence d'un résultat,
- communiquer par écrit, voire oralement.

2. MODES D'ÉVALUATION

Les modes d'évaluation, la nature, la durée, et le coefficient de l'épreuve de mathématiques sont précisés dans le règlement d'examen (voir annexe IIc)

2.1. Forme ponctuelle (écrite, durée : 2 heures)

Les sujets comportent plusieurs exercices de mathématiques. Ces exercices porteront sur des parties différentes du programme et devront rester proches de la réalité professionnelle.

L'épreuve porte à la fois sur des applications directes des connaissances du cours et sur leur mobilisation au sein de problèmes plus globaux.

Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématique excessive. La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet et de le rédiger posément dans le temps imparti.

L'utilisation des calculatrices pendant l'épreuve est définie par la circulaire n° 99-018 du 1/2/1999 (BO n°42 du 25 novembre 1999)

En tête des sujets doivent figurer les deux rappels suivants :

- la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies,
- l'usage des instruments de calcul et du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.

2.2. Contrôle en cours de formation :

Il comporte deux situations d'évaluation, la première comptant pour les deux tiers du coefficient attribué à l'unité de mathématiques.

La première situation d'évaluation située en fin de deuxième année, doit respecter les points suivants :

1. L'évaluation est écrite et sa durée est voisine de celle correspondant à l'évaluation ponctuelle de ce BTS.
2. La situation d'évaluation comporte des exercices de mathématiques recouvrant une part très large du programme. Dans chaque spécialité, les thèmes mathématiques qu'ils mettent en jeu portent principalement sur les chapitres les plus utiles pour les autres enseignants.
Le nombre de points affectés à chaque exercice est indiqué aux candidats afin qu'ils puissent gérer leur travaux.
Lorsque cette situation s'appuie sur d'autres disciplines, aucune connaissance relative aux disciplines considérées n'est exigible des candidats pour l'évaluation des mathématiques et toutes explications et indications utiles doivent être fournies dans l'énoncé.
3. La situation d'évaluation permet l'application directe des connaissances du cours mais aussi la mobilisation de celles-ci au sein de problèmes plus globaux.
4. Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématique excessive. La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de le traiter et de le rédiger posément dans le temps imparti.
5. L'utilisation des calculatrices pendant la situation d'évaluation est définie par la réglementation en vigueur aux examens et concours relevant de l'éducation nationale.
6. Les deux points suivants doivent être impérativement rappelés au candidat :
 - la clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies ;
 - l'usage des calculatrices et du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.

La deuxième situation d'évaluation est la réalisation écrite (individuelle ou en groupe restreint) et la présentation orale (individuelle) d'un dossier comportant la mise en œuvre de savoir-faire mathématique en liaison directe avec la présente spécialité du dossier.

Grille d'évaluation – mathématiques
BTS MAINTENANCE INDUSTRIELLE
 (à titre indicatif)

NOM
Établissement :
20 - 20

Type d'activité - date			

Bilan

Évaluation générale des capacités et compétences

Maîtriser les connaissances figurant au programme de mathématiques				
<i>Employer des sources d'information</i>				
Trouver une stratégie adaptée à un problème				
Mettre en œuvre une stratégie	Utiliser de façon appropriée des savoir-faire figurant au programme de mathématiques ----- Argumenter ----- Analyser la pertinence d'un résultat			
Communiquer		par écrit ----- par oral		

Évaluation par module des capacités et compétences

	Modules	TP n°		
Nombres complexes	1			
	2			
Calcul différentiel et intégral	1			
	3			
	4			
	5			
	6			
Équations différentielles	7			
	8			
	9			
	10			
Calcul matriciel	1			
	2			
Statistique descriptive	1			
	2			
Calcul des probabilités	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
Statistique inférentielle	1			
	2			
	3			
	4			
Fiabilité	1			
	2			

Épreuve E3 : MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES
Sous-épreuve E32 (Unité 32) : Sciences physiques
(Coefficient 2)

FINALITÉ ET OBJECTIFS DE L'ÉPREUVE

L'évaluation en sciences physiques et chimiques a pour objet :

- d'apprécier la solidité des connaissances des candidats et de s'assurer de leur aptitude au raisonnement et à l'analyse correcte d'un problème en rapport avec des activités professionnelles ;
- de vérifier leur connaissance du matériel scientifique et des conditions de son utilisation ;
- de vérifier leur capacité à s'informer et à s'exprimer par écrit sur un sujet scientifique.

MODES D'ÉVALUATION

• **Forme ponctuelle : Épreuve écrite d'une durée de deux heures**

Le sujet de sciences physiques et chimiques comporte des exercices qui portent sur des parties différentes du programme et qui doivent rester proches de la réalité professionnelle.

Aucun sujet ne porte exclusivement sur une partie d'un programme de classes antérieures, mais on ne s'interdit pas, si cela s'avère nécessaire, de faire appel à toute connaissance acquise antérieurement et supposée connue.

Chaque exercice comporte une part d'analyse d'une situation expérimentale ou pratique et des applications numériques destinées à tester la capacité du candidat de mener à bien, jusqu'à ses applications numériques, l'étude précédente. Des questions de connaissance du cours peuvent éventuellement être glissées dans la progression graduée de chaque exercice.

Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité excessive et recours important aux mathématiques.

La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet et le rédiger dans le temps imparti.

En tête du sujet il sera précisé si la calculatrice est autorisée ou interdite lors de l'épreuve.

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

• **Contrôle en cours de formation :**

Le contrôle en cours de formation comporte deux situations d'évaluation, de poids identique, situées respectivement dans la seconde partie et en fin de formation et qui respectent les points ci-après :

- La première situation est écrite ; elle a pour durée 2 heures et est notée sur 20 points.
- La seconde est de pratique expérimentale ; elle a pour durée 2 heures et est notée sur 20 points.
- Les situations d'évaluation comportent des exercices dans lesquels il convient d'éviter toute difficulté théorique excessive et recours important aux mathématiques.
- Les contenus abordés ont comme point de départ des situations professionnelles en rapport avec la définition de l'unité.
- La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet et de le rédiger posément dans le temps imparti.
- L'utilisation des calculatrices pendant chaque situation d'évaluation est autorisée dans les conditions définies par la réglementation en vigueur relative aux examens et concours relevant de l'éducation nationale.

La note finale sur vingt proposée au jury pour l'unité est la moyenne, arrondie au demi point, des notes résultant des deux situations d'évaluation.

**Épreuve E 4 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE
(Coefficient 3)**

1. CONTENU DE L'ÉPREUVE

L'épreuve permet au candidat de montrer qu'il est capable de mobiliser ses connaissances lui permettant de valider tout ou partie des compétences :

- 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.

Les indicateurs de performances sont ceux définis dans le référentiel de certification.

2. CONDITIONS DE REALISATION

Le support technique est un système automatisé issu du monde industriel. Des extraits du dossier technique (dessin d'ensemble, notices techniques, extraits de catalogues, données de maintenance) permettent d'établir le questionnement qui porte sur la résolution de problèmes techniques posés au service maintenance de l'entreprise.

3. MODES D'EVALUATION

- **Forme ponctuelle**

Épreuve écrite
Durée 5h

- **Contrôle en cours de formation :**

Une situation d'évaluation, d'une durée maximale de 5 heures, sera proposée au candidat lors de la deuxième moitié de la formation.

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

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

- 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.

Ce dossier sera tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectoriale jusqu'à la session suivante.

La fiche d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'Éducation nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera systématiquement transmise aux membres du jury.

Épreuve E5 : AUTOMATIQUE ET GÉNIE ÉLECTRIQUE
Sous-épreuve E 5 1 (Unité 51) : Automatique
(Coefficient 3)

1. CONTENU DE L'ÉPREUVE

L'épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences :

- 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 et réaliser les dossiers des solutions des fonctions d'automatisme ;
- CP44 : Rechercher, argumenter et réaliser les dossiers des solutions liées à la production, la distribution et la conversion de l'énergie pneumatique et hydraulique.

Les indicateurs de performances sont ceux définis dans le référentiel de certification.

2. CONDITIONS DE RÉALISATION

Le support de l'épreuve est un dossier technique, issu du monde industriel, qui décrit les caractéristiques d'un système automatisé dans son environnement de ligne de production.

3. MODES D'ÉVALUATION

Formes d'évaluation

- **Forme ponctuelle**
Épreuve écrite
Durée 4h

Épreuve E5 : AUTOMATIQUE ET GENIE ELECTRIQUE
Sous-épreuve E 5 2 (Unité 52) : Génie électrique
(Coefficient 3)

1. CONTENU DE L'ÉPREUVE

L'épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences :

- 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.

Les indicateurs de performances sont ceux définis dans le référentiel de certification.

2. CONDITIONS DE RÉALISATION

- Le support de l'épreuve est un dossier technique, issu du monde industriel, qui décrit les caractéristiques d'un système.

3. MODES D'ÉVALUATION

Formes d'évaluation

- **Forme ponctuelle**
Épreuve écrite
Durée 3h

Épreuve E6 : ÉPREUVE PROFESSIONNELLE DE SYNTHÈSE
Sous-épreuve E61 (Unité 61) : Intervention
(Coefficient 4)

L'épreuve comporte deux situations d'évaluation indépendantes

1^{ère} SITUATION D'ÉVALUATION : DIAGNOSTIC

1. CONTENU DE L'ÉPREUVE

L'épreuve a pour objet de valider :

- en totalité la compétence CP1.1 : Diagnostiquer les pannes ;
- tout ou partie de la compétence CP1.6 : Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées.

Les indicateurs de performances sont ceux définis dans le référentiel de certification.

Seules les compétences désignées ci-dessus sont évaluées. Si d'autres compétences peuvent être mobilisées, elles ne donneront pas lieu à évaluation.

2. CONDITIONS DE RÉALISATION

- 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.

Le candidat réalise ces travaux pratiques en présence de deux enseignants assurant l'enseignement des activités pratiques et d'un représentant de la profession.

3. MODES D'ÉVALUATION

- **Contrôle en cours de formation** : Coefficient 2

Une situation d'évaluation, d'une durée de 4 heures, sera proposée au candidat lors de la deuxième moitié de la formation.

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

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

- 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.

Ce dossier sera tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectoriale jusqu'à la session suivante.

La fiche d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'Éducation nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera systématiquement transmise aux membres du jury.

- **Forme ponctuelle** : **1^{ère} partie** : Épreuve pratique durée : 4 heures, coefficient : 2

La situation d'évaluation s'effectue dans le même esprit que le contrôle en cours de formation.

2^{ème} SITUATION D'ÉVALUATION : MISE EN OEUVRE D'UNE INTERVENTION

1. CONTENU DE L'ÉPREUVE

L'épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences suivantes :

- CP1.2 : Réparer ou dépanner les biens ;
- CP1.3 : Mettre en œuvre des opérations de surveillance et d'inspection ;
- CP1.4 : Mettre en œuvre des travaux d'amélioration et intégrer des moyens de surveillance.

Les indicateurs de performances sont ceux définis dans le référentiel de certification.

Seules les compétences désignées ci-dessus sont évaluées. Si d'autres compétences peuvent être mobilisées, elles ne donneront pas lieu à évaluation.

2. CONDITIONS DE REALISATION

- Un système automatisé ;
- Le bon de travail avec la description de l'intervention (CP1.2) ;
- Le dossier de mise en œuvre de travaux de surveillance ou d'inspection (CP1.3) ;
- Le dossier de mise en œuvre de travaux d'amélioration et d'intégration des moyens de surveillance (CP1.4) ;
- La documentation technique ;
- L'ensemble des moyens d'intervention (appareils de mesure, outillage, console de programmation, ...)
- Les équipements de sécurité.

Le candidat réalise ces travaux pratiques en présence de deux enseignants assurant l'enseignement des activités pratiques et d'un représentant de la profession.

3. MODES D'ÉVALUATION

- **Contrôle en cours de formation** : Coefficient 2

Une situation d'évaluation, d'une durée de 4 heures, sera proposée au candidat lors de la deuxième moitié de la formation.

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

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

- 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.

Ce dossier sera tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectoriale jusqu'à la session suivante.

La fiche d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'Éducation nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera systématiquement transmise aux membres du jury.

- **Forme ponctuelle** : **2^{ème} partie** : Épreuve pratique durée : 4 heures, coefficient : 2

La situation d'évaluation s'effectue dans le même esprit que le contrôle en cours de formation.

Épreuve E6 : ÉPREUVE PROFESSIONNELLE DE SYNTHÈSE
Sous-épreuve E 62 (Unité U62) : Stratégie de maintenance
(Coefficient 2)

1. CONTENU DE L'ÉPREUVE

L'épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences :

- CP2.1 : Analyser la fiabilité et/ou la maintenabilité et/ou la sécurité d'un bien ;
- CP3.1 : Définir et/ou optimiser la stratégie de maintenance ;
- CP3.2 : Définir, préparer, ordonnancer et optimiser la maintenance corrective ;
- CP3.3 : Définir, préparer, ordonnancer et optimiser la maintenance préventive ;
- CP3.4 : Définir, préparer et ordonnancer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien ;
- CP3.5 : Définir et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance.

Les indicateurs de performances sont ceux définis dans le référentiel de certification.

Seules les compétences désignées ci-dessus sont évaluées. Si d'autres compétences peuvent être mobilisées, elles ne donneront pas lieu à évaluation.

2. CONDITIONS DE REALISATION

Le support de l'épreuve est un dossier technique, issu du monde industriel, qui décrit une problématique de maintenance. Les diverses données relatives à la problématique de maintenance doivent être limitées en nombre et en complexité afin de permettre leur exploitation dans le temps imparti à la préparation.

Le candidat traite cette épreuve en présence de deux enseignants assurant l'enseignement de la maintenance et d'un représentant de la profession.

3. MODES D'ÉVALUATION

- **Contrôle en cours de formation** : Épreuve orale, durée : préparation écrite (1H30) + interrogation orale (20 minutes), coefficient : 2

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

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

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

- 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.

Ce dossier sera tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectoriale jusqu'à la session suivante.

La fiche d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'Éducation nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera systématiquement transmise aux membres du jury.

- **Forme ponctuelle** : Épreuve orale, préparation (1H30) + interrogation orale (20 minutes), coefficient : 2
La situation d'évaluation s'effectue dans le même esprit que le contrôle en cours de formation.

4. CONTEXTUALISATION DE L'ÉPREUVE

Déroulement de l'épreuve :

Elle se décompose en deux phases :

- **1^{ère} phase** : Le candidat traite la problématique de maintenance. La préparation écrite dure **1 heure 30** ;
- **2^{ème} phase** : A l'issue de sa préparation, le candidat dispose de **20 minutes** pour présenter brièvement le problème posé, les résultats de son étude et s'entretenir avec les examinateurs. Le questionnement porte exclusivement sur la problématique donnée et les questions posées.

Définition de la situation d'évaluation

Les problématiques de maintenance, issues du monde industriel, sont élaborées par les équipes pédagogiques. À partir de ces problématiques, les équipes pédagogiques préparent des sujets, supports de la situation d'évaluation comprenant :

- La présentation et mise en situation de la problématique de maintenance ;
- Les données relatives à la problématique :
 - Présentation du support technique ;
 - Documents techniques ;
 - Historique ;
 - Base de données technico-économiques.
- Le questionnement précis qui guide le candidat dans sa démarche de résolution du problème posé ;
- La liste des compétences validées par la situation.

Champs des situations d'évaluation

- Déterminer des indicateurs de disponibilité et/ou de fiabilité et/ou de maintenabilité ;
- Identifier les biens et/ou les sous ensembles ou composants les plus pénalisants ;
- Proposer des axes d'amélioration ;
- Déterminer les coûts liés à la maintenance ;
- Justifier les opérations préventives ;
- Définir et justifier une stratégie de maintenance ;
- Planifier et ordonnancer les opérations de maintenance ;
- Définir les opérations de maintenance préventive systématique ;
- Définir les opérations de maintenance préventive conditionnelle ;
- Exploiter les informations issues de la surveillance ;
- Définir les besoins et les contraintes liées à l'installation d'un nouveau bien ;
- Déterminer les temps de maintenance ;
- Identifier les points pénalisants du point de vue de la logistique de maintenance et proposer des axes d'amélioration ;
- Définir des procédures de déclenchement et de suivi des interventions ;
- Définir les informations à collecter à des fins d'analyse ;
- Définir les pièces de rechange et consommables de maintenance à tenir en stock.

Épreuve E6 : EPREUVE PROFESSIONNELLE DE SYNTHESE
Sous-épreuve E63 (Unité 63) : Activités en milieu professionnel
(Coefficient 4)

A : CANDIDATS ISSUS DE LA VOIE SCOLAIRE, DE L'APPRENTISSAGE OU DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE, SOIT EN SITUATION DE PREMIERE FORMATION, SOIT EN SITUATION DE RECONVERSION

1. CONTENU DE L'ÉPREUVE

L'épreuve se décompose en deux parties :

1.1. Rapport de stage de 1^{ère} année

Cette partie a pour objet de valider tout ou partie des compétences :

- CP51 : Rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique ;
- CP52 : Exposer un dossier technique.

1.2. Réalisation d'un projet technique en milieu professionnel

Cette partie a pour objet de valider les compétences :

- CP15 : Réaliser un projet technique en milieu professionnel ;
- CP53 : Animer une réunion technique.

Les indicateurs de performances sont ceux définis dans le référentiel de certification.

Seules les compétences désignées ci-dessus sont évaluées. Si d'autres compétences peuvent être mobilisées, elles ne donneront pas lieu à évaluation.

2. CONDITIONS DE REALISATION

2.1. Rapport de stage de 1^{ère} année

- Le support de l'épreuve est le rapport établi par le candidat lors du stage de première année. Ce rapport comprend :
 - La présentation de l'entreprise ;
 - La présentation de la fonction maintenance ;
 - La présentation des activités de maintenance auxquelles il a participé.

2.2. Réalisation d'un projet technique en milieu professionnel

- Le support de l'épreuve est constitué :
 - Du dossier technique établi par le candidat lors du stage de deuxième année ;
 - De la fiche d'évaluation remplie par le tuteur de l'entreprise et un enseignant chargé de l'enseignement des Sciences et Techniques Industrielles, lors de la revue de projet organisée et animée par le candidat durant son stage.

Le dossier technique est relatif au projet réalisé, il comprend :

- La description du travail réalisé pour mener à bien le projet et la justification des choix effectués :
 - Note de cadrage du projet ;
 - Etude préalable (si la note de cadrage le demande) ;
 - Dossier de réalisation.
- La présentation de la mise en œuvre de la réalisation ;
- Le bilan du projet au regard des objectifs initiaux.

Le candidat expose ses travaux et s'entretient avec la commission d'interrogation composée de deux enseignants assurant l'enseignement des **d'activités pratiques de maintenance** et d'un représentant de la profession.

3. MODES D'ÉVALUATION

L'évaluation porte sur :

- Le stage de première année
- La réalisation du projet de seconde année

Évaluation ponctuelle : Épreuve orale, durée : 1 heure

La fiche d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'Éducation nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seule cette fiche sera systématiquement transmise aux membres du jury.

Contrôle en cours de formation réservé aux candidats issus de la formation professionnelle continue soit en situation de 1^{ère} formation soit en situation de reconversion : Épreuve orale, durée : 1 heure

Ces candidats doivent effectuer un stage de 10 semaines, il s'ajoute à la durée de formation dispensée dans le centre de formation continue.

Une situation d'évaluation sera proposée au candidat. La période choisie pour l'évaluation pouvant être différente pour chacun des candidats, son choix, l'élaboration de la situation d'évaluation et l'organisation de son déroulement relèvent de la responsabilité de l'équipe pédagogique.

À l'issue de cette situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constituera, pour chaque candidat, un dossier comprenant : le rapport de stage et la fiche d'évaluation du candidat**.

Ce dossier sera tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectorale jusqu'à la session suivante.

**La fiche d'évaluation du candidat, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'Éducation nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours.

4. CONTEXTUALISATION DE L'ÉPREUVE

Déroulement de l'épreuve :

L'épreuve se décompose en deux parties :

4.1. Première partie : rapport de stage de 1^{ère} année – 20 points

- **Exposé du rapport de stage** – Durée maximale : 15 minutes
Après avoir présenté l'entreprise et sa fonction maintenance, le candidat présente les activités de maintenance auxquelles il a participé.
- **Entretien avec la commission d'examen** – Durée maximale : 10 minutes
À l'issue de l'exposé, les membres de la commission, qui ont fait un examen approfondi du rapport, engagent un dialogue avec le candidat.

Mise à disposition de la commission d'examen des rapports de stage de 1^{ère} année

- Afin de libérer les candidats du travail de rédaction de leur rapport de stage de 1^{ère} année avant leur départ en stage de 2^{ème} année, les rapports devront être rendus impérativement à une date fixée annuellement au niveau de chaque académie ;
- Les candidats qui n'auraient pas remis leur rapport à la date fixée, se verront attribuer la notation « non validée » au regard de l'épreuve E63 ;
- Un candidat qui aurait remis son rapport et répondu à sa convocation pour l'épreuve E63, mais qui ne soutient pas son rapport se verra attribuer la note « zéro ».

4.2. Deuxième partie : Réalisation d'un projet technique en milieu professionnel – 60 points

- **Exposé du projet technique** – Durée maximale : 15 minutes
Le candidat décrit le projet qu'il a mené en exposant l'objectif qui l'a initié, la démarche de travail qu'il a mise en œuvre, les problèmes rencontrés, la solution étudiée, les contraintes liées à la mise en œuvre, ...
Le candidat s'efforce de mettre en évidence les points essentiels de son projet en veillant notamment à justifier les solutions mises en œuvre et à présenter sa réalisation au moyen de photos ou de vidéos. Il effectue le bilan de son travail au regard des objectifs fixés.

La présentation est effectuée en utilisant les moyens actuels de communication (présentation par vidéo projection, ...).

• **Entretien avec la commission d'examen** – Durée maximale : 20 minutes

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

- De vérifier que le candidat maîtrise les éléments de son dossier technique et s'assurer que le travail fourni est bien le résultat d'une réelle autonomie de pensée et d'action ;
- D'apprécier la capacité du candidat à répondre, avec une argumentation rigoureuse et pertinente, aux questions relatives au contenu du dossier technique.

Mise à disposition de la commission d'examen des dossiers techniques relatifs au projet de 2^{ème} année

- Les dossiers techniques devront être mis à disposition de la commission d'examen 15 jours avant la date de démarrage (définie au niveau académique ou inter académique) de l'épreuve E63 ;
- Les candidats qui n'auraient pas remis leur dossier technique à la date fixée, se verront attribuer la notation « non validée » au regard de l'épreuve E63 ;
- Un candidat qui aurait remis son dossier technique, et répondu à sa convocation pour l'épreuve E63, mais qui ne soutient pas son dossier technique, se verra attribuer la note « zéro ».

Définition de la situation d'évaluation (voir annexe IIIb)

Approbation des projets (voir annexe IIIc)

B : CANDIDATS ISSUS DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE EN SITUATION DE PERFECTIONNEMENT OU QUI SE PRESENTENT AU TITRE DE LEUR EXPERIENCE PROFESSIONNELLE OU AYANT ECHOUES A UNE SESSION ANTERIEURE DE L'EXAMEN ET QUI NE SUIVENT PAS DE NOUVELLE FORMATION, ET LES CANDIDATS DE L'ENSEIGNEMENT A DISTANCE.

L'épreuve qui conserve les mêmes objectifs, a comme support un dossier unique de projet technique en milieu professionnel qui peut être :

- Soit élaboré par le candidat, dans ce cas les conditions de réalisation sont identiques à celles décrites aux paragraphes précédents concernant « la réalisation d'un projet technique en milieu professionnel ». Les descriptions relatives au « rapport de stage de 1^{ère} année » sont exclues de l'évaluation de ces candidats.
- Soit remis par l'autorité académique un mois avant le début de l'épreuve.

Le candidat présente le dossier relatif à un projet technique en milieu professionnel qu'il a réalisé ou expose et justifie les éléments du dossier qui lui a été fourni, dans le même esprit que celui décrit pour les autres candidats.

Si le dossier a été remis au candidat, il lui sera demandé obligatoirement :

- De rédiger une note, un rapport, un argumentaire technique,....etc. sur un sujet préalablement défini et signifié au candidat lors de la remise du dossier ;
- D'exposer une note, un rapport, un argumentaire technique, ... ;
- D'organiser la présentation devant le jury de façon à obtenir un résultat semblable à celui d'une réunion technique, et donc de faire passer un message technique en temps limité.

Pour ces candidats, l'épreuve se déroule dans un établissement public comportant une section de techniciens supérieurs de maintenance industrielle.

Mode d'évaluation :

La soutenance du dossier relatif au projet technique en milieu professionnel et l'entretien, d'une durée de 1 heure, sont notés sur 80 points. La commission d'interrogation est identique à celle décrite pour les autres candidats.

ANNEXE III :

ORGANISATION DE LA FORMATION

ANNEXE III a :

HORAIRES DE FORMATION

	Horaire de 1 ^{ère} année			Horaire de 2 ^{ème} année		
	/Semaine	a + b + c	/Année	/Semaine	a + b + c	/Année
1. Culture générale et expression	2	1 + 1 + 0	60	2	1 + 1 + 0	72
2. Langue vivante étrangère	2	1 + 1 + 0	60	2	1 + 1 + 0	72
3. Mathématiques	3	2 + 1 + 0	90	3	1 + 2 + 0	108
4. Sciences physiques	4	2 + 0 + 2	120	4	2 + 0 + 2	144
5. Analyse fonctionnelle et structurelle	5	3 + 0 + 2	150	6	4 + 2 + 0	216
6. Automatique	4	1 + 1 + 2	120	3	1 + 0 + 2	108
7. Génie électrique	3	1 + 0 + 2	90	3	1 + 0 + 2	108
8. Stratégie de maintenance	3	1 + 2 + 0	90	2	0 + 2 + 0	72
9. Activités pratiques	6	1* + 0 + 5	180	6	0 + 0 + 6	216
Total	32	13 + 6 + 13	960	31	11 + 8 + 12	1116

a : cours en division entière, **b** : travaux dirigés, **c** : travaux pratiques d'atelier
L'horaire annuel est donné à titre indicatif.

Organisation de l'enseignement :

- A un niveau donné, 1^{ère} année ou 2^{ème} année, pour une matière enseignée, un même professeur assure les cours, les travaux dirigés et les travaux pratiques.
- L'enseignement des « Activités pratiques » sera confié à un professeur de génie mécanique et un professeur de génie électrique.
- (*) cette heure, en division entière, est réservée à la formation théorique à la Prévention des Risques Professionnels. Elle est assurée par un enseignant intervenant en « Activités pratiques ».

ANNEXE III b :

STAGE EN MILIEU PROFESSIONNEL

1. OBJECTIFS

Le stage en milieu professionnel permet au futur technicien supérieur de prendre la mesure des réalités techniques et économiques de l'entreprise. Au cours de ce stage l'étudiant doit être en mesure d'exercer des activités de maintenance industrielle. Dans ce cadre, il est conduit à appréhender le fonctionnement de l'entreprise industrielle à travers son organisation, ses équipements, ses différents services internes, ses ressources humaines, C'est aussi pour lui l'occasion d'observer la vie sociale de l'entreprise (relations humaines, horaires, règles de sécurité...).

Les activités menées lors du stage sont liées à la maintenance industrielle des biens de l'entreprise conformément au référentiel des activités professionnelles. Elles contribuent à l'approfondissement des connaissances et à l'acquisition de nouvelles compétences.

2. ORGANISATION

2.1. Voie scolaire

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

Le stage, organisé avec le concours des milieux professionnels, est placé sous le contrôle des autorités académiques dont relève l'étudiant et, le cas échéant, des services du conseiller culturel auprès de l'ambassade de France du pays d'accueil pour un stage à l'étranger. La recherche des terrains de stage est assurée sous la responsabilité du chef d'établissement en accord avec les entreprises recevant les stagiaires.

Chaque période de stage en entreprise fait l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et l'entreprise d'accueil. Cette convention est établie conformément aux dispositions en vigueur. Toutefois, cette convention pourra être adaptée pour tenir compte des contraintes imposées par la législation du pays d'accueil.

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

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

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

En fin de stage, un certificat est remis au stagiaire par le responsable de l'entreprise ou son représentant, attestant la présence de l'étudiant. À ce certificat sera joint un tableau récapitulatif des activités conduites pendant le stage et indiquant le degré de responsabilité de l'étudiant dans leur réalisation ainsi qu'une appréciation globale du tuteur sur le stagiaire.

Le certificat et le tableau récapitulatif devront figurer dans le rapport de stage.

Un candidat qui n'aura pas présenté ces pièces ne pourra être admis à subir cette sous épreuve.

Deux périodes de stage en entreprise seront mises en place avec pour finalité :

1^{ère} période : stage « ouvrier » situé en fin de première année de formation.

2^{ème} période : stage permettant de réaliser « un projet technique en milieu professionnel » durant la seconde année de formation.

1^{ère} période : stage « ouvrier » situé en fin de première année de formation.

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

La durée globale de cette période, effectuée à temps plein, est de 4 semaines consécutives. Elle se déroule durant le mois de juin de la première année de formation.

Dans le cas d'un prolongement sur la période de vacances, la convention de partenariat avec l'entreprise en précisera les modalités.

Cette première période de stage peut avantageusement être l'occasion de définitions et de recherches du projet technique en milieu professionnel réalisé en seconde année.

À l'issue de cette première période de stage, les candidats scolaires rédigent un rapport qui fera l'objet d'une soutenance orale.

Le rapport portera sur :

- La présentation de l'entreprise ;
- La présentation de la fonction maintenance dans l'entreprise ;
- La présentation des activités de maintenance auxquelles le candidat a participé.

2^{ème} période : stage permettant de réaliser « un projet technique en milieu professionnel » durant la seconde année de formation

Chaque fois que possible, le projet technique est réalisé dans la même entreprise que la période de stage « ouvrier » de première année afin de réduire le temps nécessaire pour appréhender l'entreprise, son activité, son organisation, ses moyens de production, sa politique de maintenance.

Dans le cadre de son projet technique en milieu professionnel, le candidat peut être amené à réaliser des activités telles que :

- Étudier, installer et mettre au point un moyen de surveillance ;
- Étudier, installer et mettre au point un système d'aide au diagnostic sur une ou plusieurs machines ;
- Concevoir et réaliser des solutions d'amélioration d'un système de production en vue d'améliorer sa fiabilité et/ou sa maintenabilité et/ou sa sécurité ;
- Concevoir et réaliser un outillage spécifique d'aide à la maintenance ;
- Préparer l'installation et participer à la réception et la mise en service de nouveaux biens ;
- Définir ou optimiser, un plan de maintenance préventive et le valider par sa mise en œuvre ;
- Optimiser la gestion quotidienne de la fonction maintenance et valider les solutions par leur mise en œuvre ;
- Préparer et participer à une intervention lourde de maintenance corrective ou préventive systématique.

La durée globale de la période de stage de seconde année est de 6 semaines.

L'organisation générale de cette seconde période comporte les trois étapes suivantes :

1^{ère} étape :

Durant le mois de septembre de la seconde année, les enseignements relevant des Sciences et techniques industrielles (STI) seront banalisés 3 à 4 jours maximum afin de permettre :

- Aux étudiants, de se rendre dans l'entreprise d'accueil pour y mettre à jour et/ou récolter de nouvelles informations préalables à l'élaboration d'un « avant projet de note de cadrage » définissant le projet.
- À l'ensemble des professeurs STI, d'accueillir les étudiants afin de parfaire la définition du projet technique et le rendre compatible avec les exigences de la définition de la sous épreuve E63.

2^{ème} étape :

3 semaines en entreprise seront consacrées par l'étudiant à l'étude de réalisation.

3^{ème} étape

Les 3 semaines de stage restantes seront consacrées à la mise en œuvre du projet en entreprise.

L'organisation et le découpage des périodes de stage doivent être adaptés aux contraintes de la formation.

2.2. Voie de l'apprentissage

Pour les apprentis, le certificat de stage est remplacé par la photocopie du contrat de travail ou par une attestation de l'employeur confirmant le statut du candidat comme apprenti dans son entreprise. Les objectifs pédagogiques sont les mêmes que ceux des candidats de la voie scolaire.

2.3. Voie de la formation continue

a) Candidats en situation de première formation ou en situation de reconversion

La durée du stage est de 10 semaines. Elle s'ajoute à la durée de formation dispensée dans le centre de formation continue.

Les modalités sont celles des candidats de la voie scolaire, à l'exception des points suivants :

- le stagiaire peut avoir la qualité de salarié d'un autre secteur professionnel ;
- la recherche de l'entreprise d'accueil peut être assurée par l'organisme de formation.

b) Candidats en situation de perfectionnement

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs certificats de travail attestant que l'intéressé a été occupé dans les activités relevant de la maintenance industrielle en qualité de salarié à temps plein pendant six mois au cours de l'année précédant l'examen ou à temps partiel pendant un an au cours des deux années précédant l'examen.

Les candidats rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport relatif au projet technique en milieu professionnel.

2.4. Candidats en formation à distance

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

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

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

Ces candidats rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport relatif au projet technique en milieu professionnel.

3. AMENAGEMENT DE LA DUREE DU STAGE

La durée normale du stage est de dix semaines ; 4 semaines en fin de première année et 6 semaines en seconde année de formation. Cette durée peut être réduite pour raison de force majeure dûment constatée soit dans le cas d'une décision d'aménagement de la formation ou d'une décision de positionnement à une durée minimum de six semaines consécutives.

Pour les candidats qui suivent une formation en un an, l'organisation du stage est arrêtée d'un commun accord entre le chef d'établissement, le candidat et l'équipe pédagogique.

4. CANDIDATS AYANT ECHOUÉ A UNE SESSION ANTERIEURE DE L'EXAMEN

Les candidats ayant échoué à une session de l'examen et qui n'ont pas obtenu l'unité U63 peuvent, représenter le rapport relatif au projet technique en milieu professionnel déjà soutenu. Ils peuvent effectuer un nouveau stage en vue d'élaborer un nouveau rapport.

Les candidats redoublants qui ont obtenu l'unité U63 doivent s'impliquer normalement dans les activités professionnelles organisées par leur établissement en deuxième année.

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

- soit leur contrat d'apprentissage initial prorogé pendant un an ;
- soit un nouveau contrat conclu avec un autre employeur (en application des dispositions de l'article L.117-9 du code du travail).

ANNEXE III c :

ORGANISATION DU PROJET TECHNIQUE EN MILIEU PROFESSIONNEL RÉALISÉ DURANT LA SECONDE ANNÉE DE FORMATION (Voie scolaire et apprentissage)

1. DEFINITION DU PROJET :

Le projet technique de seconde année a une double finalité :

- Il est un moment de formation, destiné à compléter les acquis dans des situations particulières qui ont intérêt à s'appuyer sur un projet technique en milieu professionnel ;
- Il est aussi un moment où les étudiants pourront conforter des connaissances acquises, en particulier lorsque ces dernières devront être synthétisées pour prendre tout leur sens.

Dans cette logique, les projets réels, menés en entreprise et proposés par un service de l'entreprise clairement identifié, seront toujours porteurs de motivation et aideront les étudiants à découvrir les véritables contraintes industrielles de leur futur métier.

Le projet technique en milieu professionnel est également le support de la sous épreuve E63. Dans ce cadre, le projet doit respecter les règles édictées dans la définition de l'épreuve. Celles-ci permettent de garantir sa faisabilité et sa pertinence par rapport aux compétences visées.

Le projet technique en milieu professionnel doit s'inscrire dans les deux logiques suivantes :

- Authenticité de la ou des actions réelles de maintenance support du projet technique en milieu professionnel ;
- Organisation des activités liées au projet.

2. AUTHENTICITE DES ACTIONS REELLES DE MAINTENANCE SUPPORT DU PROJET TECHNIQUE EN MILIEU PROFESSIONNEL

Le projet technique en milieu professionnel doit relever d'une situation industrielle authentique et mettre en relation, chaque fois que cela est possible, une entreprise et un étudiant ou très exceptionnellement un groupe d'étudiants. Dans chaque cas, l'expression du besoin doit être claire et formalisée et le contexte technico-économique précisé.

Le projet technique en milieu professionnel comporte obligatoirement deux phases :

- Une phase d'étude ;
- Une phase de mise en œuvre.

Les projets sont définis par l'équipe pédagogique de l'établissement de formation en liaison avec le tuteur de l'entreprise. Les étudiants participent activement à la rédaction de la note de cadrage de leur projet.

Le champ d'activités des projets est précisé dans la définition du « Stage en milieu professionnel », annexe III b

3. ORGANISATION DES ACTIVITES LIEES AU PROJET TECHNIQUE

Chaque projet fait l'objet d'un suivi auprès de l'étudiant par l'équipe pédagogique.

Au cours de ce suivi, une revue de projet est effectuée en présence du candidat, du tuteur de l'entreprise et d'au moins un enseignant chargé de l'enseignement des Sciences et Techniques Industrielles. Elle sera située à la suite de la phase « étude de réalisation ». Elle sera menée à partir de l'expression du besoin formulée par le client ou de l'expression du cahier des charges et portera sur l'étude de réalisation. L'animation de cette revue de projet est réalisée par le candidat. Elle sert de support à la validation de la compétence CP53 (Animer une réunion technique).

À l'issue de la revue de projet, l'équipe pédagogique et le tuteur complètent une fiche d'évaluation définie au plan national et mise à disposition des membres de la commission d'examen le jour de la sous épreuve E63.

4. APPROBATION DES PROJETS TECHNIQUES CONFIES AUX ETUDIANTS

Les activités du projet technique en milieu professionnel se déroulent uniquement durant la seconde année de formation, suite à la validation du projet technique par une commission inter académique sous la responsabilité de l'Inspecteur Pédagogique Régional chargé de la coordination du BTS Maintenance Industrielle (avant la fin du premier trimestre de l'année scolaire).

Le projet technique donne lieu à la formalisation de contrats individuels décrivant les tâches attendues, sur lesquelles le candidat sera évalué.

Les cahiers des charges des projets sont présentés, par les enseignants chargés de l'enseignement de Sciences et Techniques Industrielles. Ils comprennent :

- Les coordonnées de l'entreprise, la description de l'activité ;
- Le secteur dans lequel sera affecté le stagiaire avec les coordonnées de son tuteur ;
- La définition complète du projet (cette définition ne se limite pas à la note de cadrage établie par l'étudiant ; elle sera complétée par l'équipe pédagogique pour prendre en compte les compétences visées) ;
- le contrat individuel de travail de chaque étudiant.
- Les moyens mis à la disposition des étudiants.

Les documents constituant le cahier des charges, rédigés et mis à jour par l'inspection générale de l'Éducation nationale, seront diffusés aux établissements par les services rectoraux des examens et concours. Seuls ces documents seront transmis aux membres de la commission d'approbation.

ANNEXE IV :

TABLEAU DE CORRESPONDANCE ENTRE ÉPREUVES

BTS Maintenance Industrielle créé par l'arrêté du 3 septembre 1997		BTS Maintenance Industrielle créé par le présent arrêté	
Épreuves	Unités	Épreuves	Unités
E1. français	U1	E1. culture générale et expression	U1
E2. Langue vivante étrangère	U2	E2. Langue vivante étrangère	U2
E31. Mathématiques	U31	E31. Mathématiques	U31
E32. Sciences physiques	U32	E32. Sciences physiques	U32
E4. Analyse fonctionnelle et structurelle des mécanismes • Sous épreuve E41 : Modélisation des éléments de mécanismes, calculs des grandeurs caractéristiques • Sous épreuve E42 : Analyse fonctionnelle et structurelle, représentation des mécanismes	U4 U41 U42	E4. Analyse fonctionnelle et structurelle (1)	U4
E5. Automatique et génie électrique • Sous épreuve E51 : Analyse et conception des solutions possibles d'automatisation d'un moyen de production • Sous épreuve E52 : Analyse et conception des solutions possibles de gestion et/ou distribution d'énergie électrique d'un moyen de production	U5 U51 U52	E5. Automatique et génie électrique • Sous épreuve E51 : Automatique • Sous épreuve E52: Génie électrique	U5 U51 U52
E6. Épreuve professionnelle de synthèse • Sous épreuve E61 : Diagnostics sur systèmes industriels • Sous épreuve E62 : Analyse du besoin, organisation et mise en œuvre d'une action réelle de maintenance • Sous épreuve E63 : Rapport de stage ou d'activité industrielle	U6 U61 U62 U63	E6. Épreuve professionnelle de synthèse • Sous épreuve E61 : Intervention • Sous épreuve E62 : Stratégie de maintenance • Sous épreuve E63 : Activités en milieu professionnel	U6 U61 U62 U63

1) Un candidat bénéficiant d'une des unités U41 ou U42 de l'ancien diplôme peut conserver sa note et la reporter sur l'épreuve U4 du nouveau diplôme. Les candidats bénéficiant des deux unités pourront reporter la note la plus favorable sur l'épreuve U4.

2) Il n'y a plus d'épreuve facultative.

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