

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			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
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			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
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			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
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			
Savoirs associés	Être capable de	1	2	3	4
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 : • 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
Analyse vibratoire : <ul style="list-style-type: none"> • Types de mesures vibratoires ; • Matériels employés ; • Critères de définition d'une mesure vibratoire ; • Exploitation des mesures vibratoires. Thermographie : <ul style="list-style-type: none"> • Principe de base ; • Matériels employés ; • Critères de définition d'une mesure thermographique ; • Exploitation des images thermographiques. Analyse d'huile : <ul style="list-style-type: none"> • Contamination des huiles ; • Dégradation des huiles ; • Techniques de prélèvement ; • Méthodes d'analyse (notions). Ultra-sons : <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. Autres techniques de contrôle (principe) : Ressuage, magnétoscopie, radiographie...	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.				