

SAVOIRS ASSOCIÉS

Utilisation des niveaux de maîtrise des savoirs

S'il n'était pas limité par des niveaux taxonomiques, chaque référentiel de diplôme pourrait convenir à des formations très supérieures. La prise en compte de ces niveaux de maîtrise est donc un élément déterminant pour l'évaluation et, en amont du diplôme, pour la construction de la formation.

Niveau 1 : niveau de l'information :

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

Niveau 2 : niveau de l'expression :

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

Niveau 3 : niveau de la maîtrise d'outils :

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

Niveau 4 : niveau de la maîtrise méthodologique.

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

Il est clair que chacun des niveaux contient le précédent et qu'il faut être attentif à ne pas dépasser les exigences attendues.

S 1. Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements

Niveaux

1 2 3 4

1.1. ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE DES BIENS

1. Analyse fonctionnelle :

- Description fonctionnelle : frontière d'une étude, diagramme des inters acteurs (lecture seule).
- Cahier des charges fonctionnel (lecture des fonctions de service) ;
- Diagramme FAST (lire la déclinaison des fonctions de service en fonctions techniques) ;
- Nature et flux des éléments transformés par le produit : matière, énergie, information ;
- Structure fonctionnelle des systèmes techniques : chaîne d'action, chaîne d'information.

2. Analyse structurelle et solutions constructives :

Pour l'ensemble de ce chapitre, il ne s'agit pas de réaliser une présentation exhaustive et bibliothécaire mais de traiter des études de cas, représentatif des solutions constructives couramment mises en œuvre au plan industriel.

Solutions constructives associées aux liaisons :

Pour les solutions constructives suivantes :

- *assemblage démontable,*
- *assemblage permanent,*
- *guidage en rotation par glissement,*
- *guidage en rotation par éléments roulants,*
- *guidage en translation par glissement,*
- *guidage en translation par éléments roulants,*
- *rotulage*

Analyser

- la nature et les caractéristiques des liaisons mécaniques associées à leur modélisation schématique,
- les solutions avec éléments mécaniques standards éventuels (glissement, roulement).
- les surfaces fonctionnelles (mise en position, maintien en position),
- les conditions de fonctionnement associées :
 - ↳ dimensionnelles : jeux, courses, ajustements, chaîne de cotes, tolérances ;
 - ↳ spécifications géométriques (lire, interpréter) ;
 - ↳ états de surface (lire et écrire, uniquement liés au montage des éléments normalisés : roulements, joints, coussinets...).
- la lubrification éventuelle ;
- les solutions d'étanchéité éventuelles ;
- la tenue dans le temps (notion), les risques de défaillance,
- les solutions de maintenance intégrées par le concepteur.

S 1. Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements

3. La communication technique :

- Schématiser
 - schéma de principe,
 - schéma technologique,
 - schéma cinématique minimal,
 - schéma architectural.
- Réaliser un croquis plan ou une perspective à main levée
- Décoder et exploiter toutes expressions techniques (plan d'implantation, plan d'ensemble, plan de définitions, nomenclature,...).
- Exploiter un modèle volumique à partir d'une maquette numérique 3D :
 - visualiser le fonctionnement d'un mécanisme, (animation, transparence...)
 - extraire une pièce,
 - modifier localement par génération d'un arbre de construction court une pièce,
 - éditer et décoder une mise en plan (dessin d'ensemble, dessin d'une pièce),
 - mettre en place des spécifications dimensionnelles et géométriques simples,
 - éditer des représentations éclatées, écorchées, (point de vue maintenance),
 - simuler un démontage ou un montage

4. Transmissions de puissance mécanique :

Pour l'ensemble des transmissions de mouvement seront analysées :

- Le comportement cinématique de la transmission : loi d'entrée-sortie.
- Les couples transmissibles.
- Les conditions de montage, de réglage et de bon fonctionnement.
- Les applications.
- Les risques de défaillance.
- Les solutions de maintenance intégrées par le concepteur.

Transmissions sans transformation de la nature du mouvement :

- **sans modification de la fréquence de rotation :**
 - accouplements d'arbres :
 - ↳ écarts d'alignement admissibles (radial, axial, angulaire) ;
 - ↳ types d'accouplements (rigides, élastiques, homocinétiques, à couple limité) : caractéristiques, aptitudes ;
 - embrayages et coupleurs,
 - limiteurs de couple,
 - freins.
 - ↳ les différentes solutions constructives,
 - ↳ types de commande : manuelle, automatique, hydraulique,
 - ↳ principe de fonctionnement.
- **avec modification de la fréquence de rotation :**
 - poulies courroie, chaînes :
 - ↳ caractéristiques, aptitudes ;
 - ↳ différentes solutions constructives et applications.
 - engrenages (trains simples et épicycloïdaux),
 - ↳ types d'engrenages (à axes parallèles, à axes concourants, gauches, à crémaillères) ;
 - ↳ relations cinématiques (train d'engrenages, train épicycloïdal : relation de Willis) ;
 - ↳ applications (réducteurs, variateurs, boîte de vitesse...).

Niveaux			
1	2	3	4

S 1. Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements	Niveaux			
	1	2	3	4
	<p>Transmissions avec transformation de mouvement</p> <p>L'ensemble des études sera assisté le plus souvent à l'aide d'une visualisation numérique et des outils de simulation du comportement.</p> <ul style="list-style-type: none"> - rotations → translations : <ul style="list-style-type: none"> ↳ types de transformateur (came - poussoir, pignon - crémaillère, vis – écrou) ; ↳ liaison cinématique associée ; ↳ réversibilité ; - translations → rotations : <ul style="list-style-type: none"> ↳ types de transformateur (bielle - manivelle, pignon - crémaillère, vis – écrou) ; ↳ liaison cinématique associée ; ↳ réversibilité ; - mécanismes à mouvement plan : analyse de cas <p>5. Les composants :</p> <p>Ce chapitre portera sur des matériels pneumatiques, hydrauliques, électriques, mécaniques issus de standards industriels tel que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - vérins, moteurs, pompes... - éléments de régulation, de distribution et de sécurité. • Analyse des solutions constructives ; • Champs d'application ; • Risques de défaillance ; • Solutions de maintenance intégrées par le concepteur. <p>6. Les matériaux :</p> <p><i>A partir de pièces spécifiques extraites d'un système mécanique :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Typologie des matériaux (identification, caractéristiques et utilisation) : <ul style="list-style-type: none"> - métaux et alliages, - matières plastiques, - matériaux composites. • Désignation normalisée (notions, familles de matériaux) : <ul style="list-style-type: none"> - numérique, - symbolique. • Aptitudes des matériaux : <ul style="list-style-type: none"> - soudabilité, usinabilité, - compatibilité entre matériaux, - corrosion, - solutions de collage. • Caractéristiques mécaniques : <ul style="list-style-type: none"> - résistance, dureté, résilience, élasticité, malléabilité, résistance à la fatigue... • Les procédés d'obtention <p><i>A partir de cas de défaillance constatés :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Traitements des matériaux (notions) : <ul style="list-style-type: none"> - traitements thermiques, - traitements de surface. • Les procédés de réparation 			

S 1. Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements	Niveaux			
	1	2	3	4
	<p>2. Résistance des matériaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothèses et définitions de la RDM : <ul style="list-style-type: none"> - modèle poutre, section droite, - hypothèses sur les matériaux : <ul style="list-style-type: none"> ↳ matériaux homogènes, ↳ matériaux isotropes. - lois de la RDM. • Définition des sollicitations : <ul style="list-style-type: none"> - notions de contraintes dans une section droite : <ul style="list-style-type: none"> ↳ normale (traction, compression), ↳ tangentielle (cisaillement). - définitions des sollicitations (simples et composées). • Études des sollicitations simples : <ul style="list-style-type: none"> - essai de traction (limite élastique, résistance à la rupture, allongement, striction) : <ul style="list-style-type: none"> ↳ loi de Hooke, ↳ module d'élasticité longitudinal (Young), ↳ utilisation des courbes contrainte - allongement relatif. - étude des sollicitations de : <ul style="list-style-type: none"> ↳ traction – compression : <ul style="list-style-type: none"> - expression de la contrainte normale ; - diagramme des contraintes dans une section droite ; - relation contrainte – déformation ; - condition de résistance. ↳ torsion pure : <ul style="list-style-type: none"> - expression de la contrainte tangentielle ; - diagramme des contraintes dans une section droite ; - condition de résistance. ↳ coefficient de sécurité : définition, relation. - notions de concentration de contraintes : <ul style="list-style-type: none"> ↳ mise en évidence, ↳ coefficient de concentration de contrainte : <ul style="list-style-type: none"> - définition, - relation. - visualisation, par l'utilisation en lecture seule d'un logiciel adapté, des déformations, des contraintes et de leur concentration sur des solides soumis aux sollicitations simples. - notions de pressions de contact. 			

S 1. Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements

- 3. Cinématique :**
- généralités :
 - ↳ définition des mouvements,
 - ↳ repères ; coordonnées,
 - ↳ paramétrage,
 - ↳ trajectoire d'un point d'un solide.
 - **Solide en mouvement de translation rectiligne :**
 - expression de la vitesse et de l'accélération,
 - représentation vectorielle de la vitesse et de l'accélération,
 - mouvement rectiligne uniforme (lecture et interprétation de graphe, application),
 - mouvement rectiligne uniforme accéléré (lecture et interprétation de graphe, application).
 - **Solide en mouvement de rotation autour d'un axe fixe :**
 - vitesse angulaire du solide,
 - expression de la vitesse et de l'accélération d'un point du solide,
 - représentation vectorielle de la vitesse et de l'accélération d'un point,
 - mouvement de rotation uniforme (lecture et interprétation de graphe, application),
 - mouvement de rotation uniformément accéléré (lecture et interprétation de graphe, application).
 - **Mouvements plans entre solides :**

Le modèle étant fourni, faire l'analyse du mécanisme sous assistance informatique (caractéristiques des paramètres cinématiques).

 - équiprojectivité du champ des vecteurs vitesse,
 - centre instantané de rotation,
 - distribution linéaire des vitesses des points d'un solide,
 - exploitations graphiques.
- 4. Dynamique :**
- principe fondamental de la dynamique :
 - ↳ application au solide en translation rectiligne,
 - ↳ application au solide en rotation autour d'un axe fixe.
- Note :* la position du centre de gravité et la valeur du moment d'inertie seront fournies
- 5. Énergétique :**
- principe de conservation de l'énergie :
 - ↳ différents types d'énergie,
 - ↳ conservation d'énergie dans un mécanisme.
 - travail :
 - ↳ d'une action mécanique de direction constante,
 - ↳ d'un moment de module constant.
 - puissance :
 - ↳ développée par une force,
 - ↳ développée par un moment.
 - rendement.

Niveaux			
1	2	3	4

S 2. Analyse des systèmes automatisés, étude de leurs comportements

Niveaux

1 2 3 4

2.1. Descriptions et principes des systèmes

1. Description temporelle :

- La logique séquentielle :
 - le chronogramme
 - le logigramme
 - organigramme, algorithme
 - GRAFCET : structures de base, macro-étapes, tâche,
- La temporisation.
- Le comptage.
- Les principaux modes de marches et d'arrêts.
 - Le graphe des modes de marches et d'arrêts (GMMA),

2. Description fonctionnelle :

- Architecture d'un système automatisé :
 - chaîne d'information, chaîne d'action
 - partie commande, partie opérative
- Structuration en fonctions :
 - sécurité
 - alimentation en énergie,
 - acquisition des données,
 - traitement des informations,
 - gestion des énergies,
 - dialogue homme/machine,
 - opératives.
 - communication entre systèmes,

3. La chaîne d'information :

- Structure de la chaîne d'information.
- Les capteurs tout ou rien :
 - principaux types de capteurs et de détecteurs industriels (dynamique à action mécanique, statique électronique), et leurs applications,
 - caractéristiques, choix,
 - caractéristiques des signaux,
 - principales causes de dysfonctionnement,
- Les capteurs analogiques :
 - caractéristiques et applications,
 - caractéristiques des signaux,
 - principales causes de dysfonctionnement,
- Les capteurs numériques et leurs transmetteurs :
 - caractéristiques, et applications,
 - caractéristiques des signaux,
 - principales causes de dysfonctionnement.
- Les dispositifs techniques de dialogue et leurs modes de communication de signaux (dialogue homme/machine, entrées sorties déportées...)
 - tout ou rien,
 - analogique,
 - numérique.
 - principales causes de dysfonctionnement.

S 3. Intervention de maintenance	Niveaux			
	1	2	3	4
<p>3.1. Le respect des conditions de sécurité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - réglementation et fiches de procédures (voir S4) - la consignation : les équipements et moyens de mise en œuvre. - les équipements de protection (E.P.I., E.P.C., E.I.S.). 				
<p>3.2. L'intervention sur un bien</p> <p>1. Câblages, connexions, et réglages suivant documentations techniques ou procédures prescrites d'un :</p> <ul style="list-style-type: none"> - capteurs, pré actionneurs, actionneurs, effecteurs... <p>2. Les mesures de grandeurs suivant une prescription</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identification et localisation des points de mesures ; • Choix, réglages et mise en œuvre d'appareils de mesure adaptés aux : <ul style="list-style-type: none"> - grandeurs électriques : tension, intensité, puissance, isolement, résistance, fréquence (voltmètre, pince ampère métrique, VAT, ohmmètre, testeur de rotation des phases, mégohmmètre, oscilloscope industriel...) - grandeurs physiques : température (thermographie) - grandeurs mécaniques : dimensionnelles, géométriques (appareils à lecture directe ou par comparaison) vitesses, vibrations (tachymètre, accéléromètre et son collecteur...) - grandeurs fluidiques : débit, pression, température, pollutions (prélèvement, analyse des huiles). • Collecte de données (principe et procédures) ; • Analyse des résultats. 				
<p>3. Le diagnostic</p> <ul style="list-style-type: none"> • Outils d'aide au diagnostic : <ul style="list-style-type: none"> - diagramme d'Ischikawa ou le diagramme causes-effets, - arbre des défaillances ou arbre des causes, - fiche de diagnostic. • Méthode générale de diagnostic : <ul style="list-style-type: none"> - constat de la défaillance : événements avant panne, dialogue avec l'opérateur, état de la partie opérative, informations délivrées par le système (pupitre, unité de traitement des données...), - localisation des différents composants sur le bien et sur les documents techniques, - analyse des données et des mesures, - émission des hypothèses, - identification et localisation de l'élément défaillant, - expertise de l'élément défaillant. 				

S 3. Intervention de maintenance

	Niveaux			
	1	2	3	4
<p>4. L'intervention sur A.P.I.</p> <ul style="list-style-type: none"> - transfert, sauvegarde d'un programme, - échange, connexion, câblage, - réglage, modification de paramètres (temporisation, compteur...). 				
<p>5. L'échange de composant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - procédure de dépose- repose (diagramme, relation d'antériorité...) - préparation, localisation, identification, méthode, précautions. 				
<p>6. La remise en service :</p> <ul style="list-style-type: none"> - procédure de réglage (alignement, jeu...) - règle de déconsignation, - procédure de remise en énergie. 				
<p>3.3. L'intervention sur un constituant (organe mécanique, hydraulique, pneumatique, électrique) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - outils de réalisation d'une gamme de démontage et de remontage (diagramme, relation d'antériorité...), - préparation, localisation, identification, - solutions de réparation ou de dépannage, - solutions d'échange par un autre composant, - règles de l'art du démontage et montage mécanique, - les outillages et mode d'utilisation - les produits d'entretien (lavage pièces) et leur mode d'utilisation - méthodes de réglage et essais. 				
<p>3.4. Les procédés de fabrication</p> <p>1. Façonnage des pièces</p> <p>Les procédés réparation (opérations simples de fabrication mécanique) : sciage, débit, perçage, taraudage, alésage, ajustage, soudage, pliage, tournage (dressage, chariotage) sont à acquérir si ceux-ci n'ont pas été abordés lors du cycle précédent.</p> <p>2. Procédé d'obtention des pièces :</p> <ul style="list-style-type: none"> - moulage, injection, - déformation, - les différents types d'usinage. 				
<p>3.5. Les procédés d'assemblage :</p> <p>Règle, méthode et réalisation d'opérations simples :</p> <ul style="list-style-type: none"> - éléments filetés, insert... - collage, surmoulage... - rivetage, - déformation... 				

S 3. Intervention de maintenance		Niveaux			
		1	2	3	4
3.6. La manutention manuelle :					
1. Réglementation :					
<i>Voir S4 : “Risques liés à l’utilisation de moyens de levage et de manutention”</i>					
2. Méthode et moyens :					
L’analyse des différents modes de manutention manuelle sera abordée du point de vue réglementation et prévention des risques.					
• Levage des tôles :					
- pinces et anneau de levage,					
- poignée magnétique, ventouses à leviers.					
• Levage des charges :					
- cric à manivelle, cric hydraulique					
- pince lève fût.					
• Déplacement des charges :					
- rouleurs, grue d’atelier,					
- tables élévatrices, transpalettes.					
• Élingues : plates, câbles, chaînes.					
3. Réalisation					
- manutention de moteurs, de réducteurs...					
- déplacement de charges importantes, d’outillages utilisés pour les interventions de maintenance.					
3.7. Les suivis du matériel					
• La connaissance du bien :					
- nature et classification des biens.					
- inventaire des biens.					
- implantations des biens.					
• La documentation technique du bien :					
- dossier machine					
- dossier technique (norme NFX 60-200): cahier des charges, plan de prévention, plan, schémas pluritechnologiques, nomenclatures, notice de mise en action, documents d’aide au diagnostic, guide d’entretien, etc...					
- dossier historique.					
• Collecte des informations de maintenance du bien :					
- saisie des comptes rendus d’intervention, des fiches de suivi, des fiches d’expertise.					
- élaboration de documents de suivi de machines permettant de constituer le dossier historique.					
• Organisation du magasin :					
- son rôle.					
- la standardisation des articles.					
- les nomenclatures et codifications.					
• Utilisation d’un logiciel de G.M.A.O. et des moyens logistiques associés.					

S 4. Prévention des risques professionnels

Niveaux

1	2	3	4
---	---	---	---

Les savoirs déclinés ci dessous doivent permettre au titulaire du baccalauréat professionnel, d'intégrer une démarche de prévention dans toute activité de maintenance qui lui sera confiée.

Les enseignements à la prévention des risques professionnels seront dispensés par les enseignants du domaine professionnel et d'hygiène prévention secourisme. Les apports théoriques seront illustrés par des études de cas réels au lycée ou en entreprise ou simulés articles de journaux ou vidéos (I.N.R.S.)

(Cf : programme et définition de l'épreuve d'H.P.S. au baccalauréat professionnel)

4.1. Identifier les enjeux de la prévention des risques professionnels

1. Définitions

- accident du travail (AT),
- maladies professionnelles (MP), maladies à caractère professionnel,
- dommages d'origine accidentelle (fracture, brûlures, écrasement...) et atteintes à la santé liées au travail (fatigue visuelle, douleurs posturales, fatigue auditive, stress ...)
- sécurité,
- prévention.

2. Principales données qualitatives et quantitatives des AT/MP

- statistiques de la branche professionnelle :
- indicateurs de fréquence et de gravité,
- coûts directs et indirects.

3. Instances de prévention

- rôle et composition des différentes instances à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise.

4. Réglementation

- document unique,
- plan de prévention,
- habilitation

4.2. Identifier les situations dangereuses liées à l'activité

1. Définitions

- situation de travail, travail prescrit - travail réel
- phénomènes dangereux liés à l'environnement : ambiances sonore, lumineuse, thermique, ionisante, chimique ...
- phénomènes dangereux liés au bien ou à l'activité : présence d'énergie électrique, d'énergie mécanique potentielle ou cinétique, travail en hauteur, manutention ou manipulation de charges importantes...

2. Connaissances des principaux risques

• Risques liés aux circulations :

À partir d'illustrations de situations dangereuses liées aux circulations (déplacements sur sols glissants, encombrés, dégradés, avec dénivellation, présence d'éléments saillants, interaction avec les circulations de produits de matériels de personnes) définir :

- les principaux dommages (contusions, fractures),
- les principales mesures de prévention (réparation des sols, revêtements antidérapants, rangement, balisage, chaussures antidérapantes).

S 5. Méthodes de maintenance

Niveaux

1	2	3	4
---	---	---	---

5.1. Formes de maintenance

- **Les différentes formes de maintenance :**
 - Maintenance corrective. Normes : NF EN 13306, X 60-319.
 - Maintenance préventive, Maintenance systématique, Maintenance conditionnelle. Normes : NF EN 13306, X 60-319.
 - Les domaines d'application.
 - Les activités de maintenance : inspection, surveillance de fonctionnement, essai de conformité, essai de fonctionnement, maintenance de routine, révision, reconstruction, réparation, dépannage, diagnostic de panne, localisation de panne, amélioration, modification.
 - Cotraitance et contrats de maintenance. Normes : NF EN 60 100 à 60103.
 - Les contrôles périodiques réglementaires :
 - les différents domaines soumis à réglementation,
 - les différents organismes agréés de contrôle.
- **Les niveaux de maintenance :**
 - Les 5 niveaux de maintenance. Normes : NF EN 13 306 X60 309.
- **L'analyse des informations :**
 - Loi de Pareto :
 - définir la nature des éléments à classer.
 - choisir le critère de classement.
 - Courbe ABC de Pareto :
 - détermination d'un ordre de priorité d'actions de maintenance dirigées vers les éléments les plus pénalisants.
 - Lecture des modes de panne : AMPEC.

5.2. Comportement du matériel

1. Analyse des défaillances :

- Définition de la défaillance. Normes : NF EN 13306, X 60-319.
- Les principaux modes de défaillances (mécaniques, électriques, électroniques).
- Le taux de défaillance d'un équipement et sa durée de vie.
- La courbe en « baignoire ».

2. Les lois de dégradations :

- Mécanisme et loi de l'usure.
- Les corrosions : électrochimique, électrolytique, chimique, électrique, bactérienne, de contact et la cavitation.
- L'environnement.

3. Notions fondamentales :

- Introduction aux différentes notions : disponibilité, fiabilité, maintenabilité.
- Caractéristique de la fiabilité : la MTBF : « Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement ».
- Caractéristique de la maintenabilité : la MTTR : « Moyenne des Temps Techniques de Réparation ».

S 5. Méthodes de maintenance

Niveaux			
1	2	3	4
	■	■	■

5.3. Analyse des coûts de maintenance

1. Les ratios de maintenance :

- Définitions. Normes : NF X 60-200
- Exemples de ratios normalisés :
 - R1 = Coûts de maintenance / Valeur ajoutée produite
 - R2 = Coûts de défaillance / (Coûts de maintenance + Coûts de défaillance)
 - R3 = Coûts des travaux de sous-traitance / Coûts de maintenance
 - R4 = Nombre de défaillance / Temps de fonctionnement
 - R5 = Temps actif de maintenance corrective / Temps actif de maintenance
- Définition du TRS (taux de rendement synthétique).
- La TPM (Total Productive Maintenance) et ses idées directrices.

2. Coûts de maintenance :

- Analyse des coûts de maintenance :
 - par nature (personnel, outillages, consommables...).
 - par destination (préparation, documentation, suivi et gestion...).
 - par type d'intervention (maintenance préventive, corrective, révision, travaux neufs).
- Calcul du coût d'une intervention.

3. Les différentes formes de production :

- Étude de cas, process continu, process discontinu, production manufacturière.

COMPÉTENCES		SAVOIRS				
		S1	S2	S3	S4	S5
		Analyse des systèmes mécaniques, étude de leurs comportements	Analyse des systèmes automatisés, étude de leurs comportements	Intervention de maintenance	Prévention des risques professionnels	Méthodes de maintenance
CP1	RÉALISER LES INTERVENTIONS DE MAINTENANCE					
CP1.1	Diagnostiquer les pannes					
CP1.2	Remettre en état de bon fonctionnement un bien					
CP1.3	Réparer un composant.					
CP1.4	Exécuter des opérations de surveillance et d'inspection					
CP1.5	Exécuter des travaux d'amélioration ou de modification du bien					
CP1.6	Mettre en service un bien dans le respect des procédures					
CP1.7	Identifier les risques, définir et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées					
CP2	ANALYSER LE FONCTIONNEMENT D'UN BIEN					
CP2.1	Analyser le fonctionnement et l'organisation d'un système.					
CP2.2	Analyser les solutions mécaniques réalisant les fonctions opératives					
CP2.3	Analyser les solutions de gestion, de distribution, de conversion des énergies pneumatique hydraulique et électrique					
CP3	ORGANISER ET OPTIMISER SON ACTIVITÉ DE MAINTENANCE					
CP3.1	Préparer son intervention					
CP3.2	Émettre des propositions d'amélioration d'un bien					
CP4	COMMUNIQUER DES INFORMATIONS					
CP4.1	Recevoir et transmettre des informations					
CP4.2	Rédiger et argumenter des comptes rendus.					