

I – Questions de cours (5 pts)

(Réponses courtes, définition, explication)

1. Définir la maintenance selon l'AFNOR et expliquer la différence entre « maintenir »
2. et « rétablir ».
3. Citer et expliquer les **objectifs financiers** et **objectifs opérationnels** de la maintenance.
4. Décrire les **cinq niveaux de maintenance** en précisant le type d'intervention et le personnel concerné.
5. Expliquer la différence entre **maintenance corrective palliative** et **maintenance corrective curative**.
6. Donner trois avantages de la maintenance préventive par rapport à la maintenance corrective.

II – QCM (5 pts)

(Choisir la bonne réponse parmi 4 propositions)

1. Le « zéro panne » est l'objectif principal de :

a) La maintenance corrective	c) La maintenance conditionnelle
b) La maintenance préventive	d) La maintenance systématique
2. Le MTBF représente :

a) Le temps moyen de réparation	c) Le temps d'arrêt total
b) Le temps moyen entre deux défaillances	d) Le temps de fonctionnement requis
3. La méthode PERT est utilisée pour :

a) Calculer la fiabilité d'un équipement	c) Déterminer le coût des pièces de rechange
b) Planifier les interventions de maintenance	d) Évaluer la durée de vie d'une machine
4. La maintenance de ronde est caractérisée par :

a) Une surveillance régulière et petits travaux	c) Une intervention conditionnelle basée sur capteurs
b) Une réparation définitive en atelier	d) Une reconstruction complète de la machine
5. La méthode ABC de Pareto permet :

a) De classer les pannes par ordre de priorité	c) De déterminer la durée de vie nominale
b) De calculer le MTTR	d) De prévoir les arrêts programmés

III – Exercices pratiques (6 pts)

1. Une machine présente les temps suivants :
 - Temps de bon fonctionnement (TBF) = 100 h
 - Temps moyen de réparation (MTTR) = 10 h Calculer la disponibilité D de la machine.
2. Dans un service de maintenance, le remplacement d'un roulement est estimé :
 - Optimiste (To) = 1 h
 - Réaliste (Tr) = 1,5 h
 - Pessimiste (Tp) = 3 h Calculer le temps moyen Tm selon la méthode PERT.

IV – Étude de cas (4 pts)

Une entreprise constate que 20 % des machines génèrent 80 % des coûts de maintenance.

- Expliquez comment appliquer la méthode ABC de Pareto pour améliorer la politique de maintenance.
- Proposez deux mesures concrètes pour réduire les coûts liés aux machines de la classe A.

Corrigé de l'examen

I – Questions de cours

1. **Définition AFNOR** : La maintenance est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié afin qu'il puisse assurer un service déterminé.
 - *Maintenir* = conserver en état de fonctionnement.
 - *Rétablir* = remettre en état après une panne.
2. **Objectifs financiers et opérationnels** :
 - Financiers : réduire les coûts de réparation, optimiser l'utilisation des pièces de rechange, prolonger la durée de vie des équipements.
 - Opérationnels : assurer la disponibilité des machines, garantir la sécurité, améliorer la qualité de production.
3. **Cinq niveaux de maintenance** :
 - Niveau 1 : opérateur (petits réglages, graissage simple).
 - Niveau 2 : technicien (remplacement d'éléments simples).
 - Niveau 3 : atelier spécialisé (réparations plus complexes).
 - Niveau 4 : constructeur ou service externe (révisions majeures).
 - Niveau 5 : reconstruction complète ou modernisation.
4. **Corrective palliative vs curative** :
 - Palliative : réparation provisoire pour remettre rapidement en service.
 - Curative : réparation définitive qui supprime la cause de la panne.
5. **Avantages de la maintenance préventive** :
 - Réduction des arrêts imprévus.
 - Amélioration de la fiabilité des équipements.
 - Diminution du coût global de maintenance.

II – QCM

1. b) La maintenance préventive.
2. b) Temps moyen entre deux défaillances.
3. b) Planifier les interventions de maintenance.
4. a) Surveillance régulière et petits travaux.
5. a) Classer les pannes par ordre de priorité.

III – Exercices pratiques

1. **Disponibilité D** :

$$D = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

Avec MTBF = 100 h et MTTR = 10 h :

$$D = 100 / (100 + 10) = 100 / 110 \approx 0,91$$

→ Disponibilité = 91 %

2. **Méthode PERT** :

$$T_m = (T_o + 4T_r + T_p) / 6$$

$$T_m = 1 + 4(1,5) + 3 / 6 = 1 + 6 + 3 / 6 = 10 / 6 \approx 1,67 \text{ h}$$

→ **Temps moyen ≈ 1h40**

IV – Étude de cas

- **Méthode ABC de Pareto** : Classer les machines en trois catégories :
 - Classe A : 20 % des machines → 80 % des coûts.
 - Classe B : 30 % des machines → 15 % des coûts.
 - Classe C : 50 % des machines → 5 % des coûts.
- **Mesures concrètes pour la classe A** :
 1. Mettre en place une maintenance préventive renforcée (contrôles réguliers, capteurs de surveillance).
 2. Planifier le remplacement anticipé des pièces critiques pour éviter les arrêts coûteux.