

109 Fiches de Révision
BTS MS
Maintenance des Systèmes

 Fiches de révision

 Fiches méthodologiques

 Tableaux et graphiques

 Retours et conseils



Conforme au Programme Officiel



Garantie Diplômé(e) ou Remboursé

4,5/5 selon l'Avis des Étudiants



Préambule

1. Le mot du formateur :



Hello, moi c'est **Théo Roussel** 🙋

D'abord, je tiens à te remercier de m'avoir fait confiance et d'avoir choisi www.coursbtms.fr.

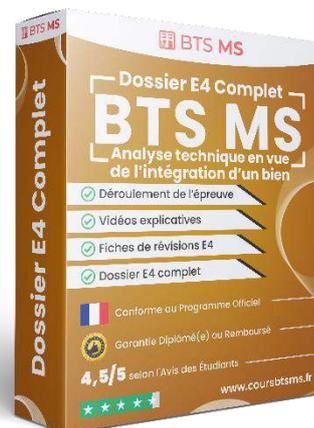
Si tu lis ces quelques lignes, saches que tu as déjà fait le choix de la **réussite**.

Dans cet E-Book, tu découvriras comment j'ai obtenu mon **BTS Maintenance des Systèmes (MS)** avec une moyenne de **16.31/20** grâce à ces **fiches de révisions**.

2. Pour aller beaucoup plus loin :

Étant donné la spécificité de l'examen de l'épreuve E4 "Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien", Anaïs et moi avons décidé de créer une **formation vidéo ultra-complète** pour t'assurer au moins 15/20 à cette épreuve.

En effet, c'est l'une des épreuves les plus importantes de l'examen. Elle est au coefficient de 6 et influe pour 22 % de la note finale.



C'est d'ailleurs une matière à double tranchant car si tu maîtrises la **méthodologie** et les **notions à connaître**, tu peux être sûr(e) d'obtenir une excellente note. À l'inverse, si tu n'as pas les clés pour mener à bien cette épreuve cruciale, tu risques d'avoir une note assez limitée.

3. Contenu du Dossier E4 :

1. **Vidéo 1 - Option A - Systèmes de Production (SP)** : 29 minutes de vidéo abordant toutes les informations à connaître à ce sujet.
2. **Vidéo 2 - Option B - Systèmes Énergétiques et Fluidiques (SEF)** : 21 minutes de vidéo pour évoquer toutes les notions à maîtriser et être 100% prêt pour le jour J.
3. **Vidéo 3 - Option C - Systèmes Éolien (SE)** : 13 minutes de vidéo pour te délivrer des astuces et des pépites pour te faire grimper ta note.

4. **Fichier PDF - 29 Fiches de Révision** : E-Book abordant les notions à connaître 

Découvrir le Dossier E4

Table des matières

E1 : Culture Générale et Expression (CGE)	5
Chapitre 1 : Synthèse de documents	6
Chapitre 2 : Écriture personnelle	10
E2 : Langue vivante étrangère (Anglais)	13
Chapitre 1 : Compréhension de l'écrit	15
Chapitre 2 : Expression écrite	16
Chapitre 3 : Comment organiser ses pensées ?	17
Chapitre 4 : Les expressions dans un débat	19
Chapitre 5 : Les pronoms relatifs	21
Chapitre 6 : Les verbes irréguliers	22
E3.1 : Mathématiques	27
Chapitre 1 : Étude d'une fonction	29
Chapitre 2 : Les statistiques	32
Chapitre 3 : Les suites	35
E3.2 : Physique et chimie	37
Chapitre 1 : Radioactivité	39
Chapitre 2 : Émissions et absorption de la lumière	41
Chapitre 3 : Récepteurs photosensibles	43
Chapitre 4 : Microscope	45
Chapitre 5 : Atomes	46
Chapitre 6 : Liaison chimique	47
Chapitre 7 : Thermochimie	49
Chapitre 8 : pH-métrie	50
Chapitre 9 : Dosage pH-métrique	52
Chapitre 10 : Cinétique	53
Chapitre 11 : Réactions de précipitations	54
Chapitre 12 : Réactions de complexation	55
E4 : Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien	56
Accès au dossier E4	56
E5.1 : Maintenance corrective d'un bien	58
Chapitre 1 : Introduction	60
Chapitre 2 : Analyse de la défaillance	62
Chapitre 2 : Planification et mise en œuvre de la maintenance	64

Chapitre 3 : Gestion de la maintenance corrective	66
E5.2 : Organisation de la maintenance	69
Chapitre 1 : Introduction à l'organisation de la maintenance	71
Chapitre 2 : Les différents types d'organisation de la maintenance	72
Chapitre 3 : La planification de la maintenance	74
Chapitre 4 : La gestion de la maintenance	76
Chapitre 5 : Les outils de gestion de la maintenance	78
E5.3 : Conduite d'une installation ou Amélioration/intégration d'un bien	80
Chapitre 1 : Mise en fonctionnement et arrêt de l'installation	82
Chapitre 2 : Évaluation des paramètres de fonctionnement	84
Chapitre 3 : Réglage et optimisation des performances.....	85
Chapitre 4 : Conduite en mode dégradé et surveillance du fonctionnement.....	86
Chapitre 5 : Documentation et communication	87
Chapitre 6 : Conformité réglementaire et sécurité	89
E6.1 : Réalisation d'activités de maintenance préventive en milieu professionnel	91
Chapitre 1 : Objectifs du rapport d'activités.....	93
Chapitre 2 : Contenu du rapport d'activités	95
Chapitre 3 : Préparation du rapport d'activités	97
Chapitre 4 : Exemple de rapport d'activité.....	99
E6.2 : Étude et réalisation de maintenance en entreprise	100
Chapitre 1 : Analyse de l'état de fonctionnement des équipements	102
Chapitre 2 : Évaluation des risques et définition des actions préventives	104
Chapitre 3 : Réalisation de la maintenance préventive.....	106
Chapitre 4 : Réalisation de la maintenance corrective	108

E1 : Culture Générale et Expression (CGE)

Présentation de l'épreuve :

Évaluée à hauteur d'un coefficient de 3, l'épreuve E1 « Culture Générale et Expression » (CGE) se déroule sous forme ponctuelle écrite sur une durée de 4 heures.

Cette épreuve compte pour environ 11 % de la note finale, il ne faut donc pas la négliger.

Conseil :

L'épreuve de Culture Générale et Expression (CGE) est l'une des matières les plus difficiles à réviser car il n'y a pas vraiment de cours.

Privilégie l'apprentissage par cœur de la méthodologie de la synthèse de documents et de l'écriture personnelle et effectues-en pour t'entraîner.

Table des matières

Chapitre 1 : Synthèse de documents	6
1. Réaliser une synthèse de documents	6
2. Synthèse de documents - Mise en place d'une introduction attirante	7
3. Synthèse de documents - Réussir son développement	8
4. Synthèse de documents - Réussir sa conclusion.....	9
Chapitre 2 : Écriture personnelle	10
1. Réaliser une écriture personnelle.....	10
2. Écriture personnelle - Analyser son sujet.....	10
3. Écriture personnelle - Introduction	11
4. Écriture personnelle - Chercher des exemples	11
5. Écriture personnelle - Donner son point de vue	12
6. Écriture personnelle - Conclusion.....	12

Chapitre 1 : Synthèse de documents

1. Réaliser une synthèse de documents :

Étape 1 – Survol du corpus :

L'idée de la première étape est d'abord de jeter un œil aux différents types de documents du corpus et d'en déterminer leur nature, à savoir :

- Extraits d'articles ;
- Extraits d'essais ;
- Textes littéraires ;
- Etc.

L'objectif est alors de recenser toutes les informations rapides comme :

- Titres ;
- Dates ;
- Nom des auteurs.

Étape 2 – Lecture et prise de notes :

Ensuite, vous allez entamer une lecture analytique. Le but est alors de trouver et de reformuler 6 à 10 idées principales du document.

Faites ensuite un tableau de confrontation, c'est-à-dire que dans chaque colonne, vous écrirez les idées qui vous viennent à l'esprit en les numérotant.

Étape 3 – Regroupement des idées :

Une fois la prise de notes terminée, vous pouvez commencer à chercher les idées qui se complètent et celles qui s'opposent.

Pour cela, réalisez 3 groupements d'idées se complétant.

Étape 4 – Recherche de plan :

Vous devez maintenant finaliser votre plan. Il est fortement conseillé de l'écrire au brouillon avant de le rédiger au propre.

Pour ce faire, vous allez rédiger votre plan de façon détaillée avec le nom de chaque partie, et de chaque sous-partie.

Étape 5 – La rédaction :

La rédaction est le gros du travail. Pour le réussir, vous allez respecter les points suivants :

- **Structuration de votre texte :** Saute une ligne entre chaque partie et fais des alinéas. Les différentes parties de ton développement doivent toujours commencer par l'idée principale ;
- **Respect des normes de présentation :** N'omet pas de souligner les titres des œuvres et de mettre entre guillemets les citations de textes ;

- **Équilibre des parties de votre texte :** Enfin, l'objectif est d'équilibrer les différentes parties de notre développement.

Quelques règles importantes :

- Ne pas oublier les guillemets lors d'une citation ;
- Ne pas faire référence à des documents ne figurant pas dans le dossier ;
- Ne pas numéroter ou nommer ses parties ;
- Ne pas laisser un document de côté, ils doivent tous être traités ;
- Ne pas donner son avis personnel sur le sujet ;
- Ne pas énumérer ses idées les unes après les autres, les énumérer en fonction d'un plan concret ;
- Ne pas présenter toutes ses idées dans les moindres détails, il faut qu'elles restent concises ;
- Ne pas revenir plusieurs fois sur une seule et même idée ;
- Ne pas utiliser le pronom personnel "je" et éviter l'utilisation du "nous".

2. Synthèse de documents – Mise en place d'une introduction attirante :

Étape 1 – Trouver une amorce :

L'amorce correspond à une phrase à visée générale introduisant la lecture du texte. Il peut s'agir d'un proverbe, d'une vérité générale, d'un fait divers, d'une citation, etc.

L'amorce n'est pas obligatoire mais relativement conseillée.

Exemple :

On pourrait utiliser l'expression "Sans musique, la vie serait une erreur" en citant son auteur "Nietzsche" en tant qu'amorce.

Étape 2 – Présenter le sujet :

À la suite de l'amorce, vous devez présenter le sujet en le formulant de manière simple et concise.

Exemple :

"Le corpus de document traite de la musique en tant que loisir superficiel".

Étape 3 – Présenter les documents :

Pour cette troisième étape, vous allez regrouper les documents par points communs et, s'il n'y a pas de points communs, vous allez les présenter les uns après les autres.

Pour présenter les documents, vous allez donner les informations suivantes :

- Nom de l'auteur ;
- Titre ;
- Type de document ;
- Source ;
- Idée principale ;

- Date.

Exemple :

Dans son roman *Gil* paru en 2015, Célia Houdart raconte la vie d'un musicien avec son ascension, ses fragilités et ses difficultés.

Étape 4 – Trouver une problématique :

À la suite de la présentation des documents, vous allez présenter la problématique. Il doit s'agir de la grande question générale soulevée par le dossier. Cette problématique a généralement la forme d'une question et doit être en lien avec le plan choisi.

Exemple :

"Quel regard porter sur la précarité du statut des musiciens ?"

Étape 5 – Annoncer son plan :

À ce niveau, il s'agit d'annoncer à notre lecteur le plan choisi et d'entamer le développement de manière fluide.

Exemple :

"Dans une première partie, nous analyserons la dimension économique des concerts. Dans un second temps, nous aborderons le point de vue du public."

3. Synthèse de documents – Réussir son développement :

Étape 1 – Organiser ses idées :

Une fois que vous avez choisi votre plan de 2 ou 3 parties, vous devrez constituer entre 2 et 4 paragraphes dans chaque partie. Ces paragraphes doivent suivre un ordre logique allant du plus évident au moins évident.

Exemple :

- **Première partie :** "La pratique musicale, un objectif éducatif" ;
- **Deuxième partie :** "La pratique musicale, une forme de distinction sociale" ;
- **Troisième partie :** "La pratique musicale, un coût pour les familles".

Étape 2 – Construire un paragraphe :

Un paragraphe s'appuie sur plusieurs documents. Pour rendre un paragraphe efficace, on commence par annoncer l'idée principale commune à plusieurs documents avant de donner les détails.

Exemple :

"La pratique musicale est en constante hausse dans la société. Ainsi, C. Planchon développe l'exemple du hautbois et de la pratique du leasing encourageant l'accès aux instruments à bas prix. E. Goudier va plus loin en donnant le détail de tous les organismes permettant de renforcer la démocratisation des instruments de musique."

De plus, pour construire un paragraphe, il faut reformuler et confronter les idées principales de l'auteur.

Enfin, entre chaque paragraphe, vous devrez utiliser des connecteurs logiques tels que :

- En premier lieu, ...
- Par ailleurs, ...
- En outre, ...
- Enfin, ...

Étape 3 - Fluidifier la transition entre chaque partie :

L'idée est d'insérer une courte phrase ayant pour rôle de récapituler la partie précédente et d'annoncer ce qui suit sans pour autant trop en annoncer.

Exemple :

"Comme on vient de le voir, la nécessité de la pratique musicale a tendance à s'imposer à nous, mais les obstacles restent nombreux."

4. Synthèse de documents - Réussir sa conclusion :

Étape 1 - Rédiger sa conclusion en fonction des idées précédentes :

Le principe de la conclusion est de faire un bilan sur les idées précédemment développées.

Exemple :

"En résumé, la musique est un art mais aussi un loisir subissant des préjugés. En effet, certains genres musicaux initialement considérés comme "nobles" prouvent que la hiérarchie peut céder."

Étape 2 - Utilisation d'un connecteur ou d'une expression :

Un connecteur ou une expression doit figurer dans la conclusion afin de bien faire notifier au lecteur qu'il s'agit de la conclusion. En voici quelques-uns :

- En somme, ...
- En conclusion, ...
- Pour conclure, ...
- On retiendra de cette étude que...

Chapitre 2 : Écriture personnelle

1. Réaliser une écriture personnelle :

Les règles importantes :

Avant d'entamer sur la méthodologie de l'écriture personnelle, voici quelques règles importantes :

- L'utilisation du pronom "je" est évidemment autorisée ;
- Utiliser des références personnelles de films, de tableaux, d'œuvres ou de livres est obligatoire ;
- Saut de ligne entre les parties obligatoire ainsi que la présence d'alinéas au premier paragraphe ;
- Éviter les fautes d'orthographe en relisant 2 fois à la fin.

2. Écriture personnelle - Analyser son sujet :

Utilisation de la méthode "QQOQCCP" pour analyser son sujet :

L'utilisation de la méthode "QQOQCCP" est très utilisée pour analyser son sujet. Pour cela, vous allez répondre aux questions suivantes concernant le sujet :

- Qui ?
- Quoi ?
- Quand ?
- Où ?
- Comment ?
- Combien ?
- Pourquoi ?

Exemple :

Si le sujet est "D'après-vous, la société doit-elle aller toujours plus vite ?" Voici l'élaboration du QQOQCCP :

- Qui ?
 - Les citoyens vivent à un rythme de plus en plus élevé.
 - Les conducteurs parfois tentés de dépasser la vitesse maximale autorisée en conduite.
 - Les journalistes toujours à la recherche du "scoop" et de faire diffuser des informations trop vite.
- Quoi ?
 - Une accélération de la production permettant de faciliter les échanges et d'abolir les distances.
 - Un facteur de risques permettant de prendre en compte le risque d'erreur, d'accident et de stress.
- Quand ?
 - Étant donné que le sujet a l'air moderne, ce sera plutôt au XX et XXIème siècle avec l'arrivée du numérique.
- Où ?

- Question peu porteuse sur ce sujet.
- Comment ?
 - Au travers des moyens de transport, des moyens de communication, des informations en temps réel, etc.
- Combien ?
 - Question peu porteuse sur ce sujet.
- Pourquoi ?
 - Par souci d'efficacité, de dynamisme et pour fluidifier les échanges.

3. Écriture personnelle – Introduction :

Étape 1 – Rédiger une "amorce" :

L'amorce correspond à une phrase à visée générale introduisant la lecture du texte. Il peut s'agir d'un proverbe, d'une vérité générale, d'un fait divers, d'une citation, etc.

L'amorce n'est pas obligatoire mais relativement conseillée.

Étape 2 – Reformuler le sujet :

Vous devez expliquer avec vos mots ce que signifie le sujet donné.

Exemple :

Si le sujet est "Faut-il défendre la diversité musicale ?", essayez de mettre en avant les paradoxes, les contradictions, les choix à faire et l'intérêt du sujet en général.

Étape 3 – Rédaction de la problématique :

À la suite de la présentation des documents, vous allez présenter la problématique. Il doit s'agir de la grande question soulevée par le sujet. Cette problématique a généralement la forme d'une question.

Exemple :

"La diversité culturelle, si chère à la France, est-elle en danger dans un contexte désormais mondialisé ?"

Étape 4 – Élaboration du plan :

Le plan doit être élaboré dans le but de répondre à la problématique.

Exemple :

"Pour répondre à cette question, nous évoquerons alors 2 possibilités, une action engagée en faveur de la diversité et une position plus passive et respectueuse du mode de vie collectif."

4. Écriture personnelle – Chercher des exemples :

Trouver des exemples :

L'idée est de trouver des exemples en rapport avec le sujet pour appuyer sa future argumentation.

Exemple :

Si le sujet est "D'après-vous, la société doit-elle aller toujours plus vite ?" Voici quelques exemples :

- **Fait d'actualité** : Le projet d'une reconstruction express de Notre Dame en 5 ans ;
- **Phénomène de société** : Les TGV, les taxis "ubers", les trottinettes électriques ;
- **Référence culturelle** : Les films d'action

5. Écriture personnelle - Donner son point de vue :

Donner son point de vue :

Contrairement à la synthèse de documents strictement objective, l'écriture personnelle demande une touche subjective de la part du rédacteur. Mais attention, vous ne devez pas donner votre point de vue tout le long de votre copie mais seulement ponctuellement.

De plus, si votre évaluateur n'est pas de votre point de vue, ce n'est pas grave car ce n'est pas ce sur quoi vous êtes évalué(e).

Comment donner son point de vue ?

Pour donner son point de vue, vous pouvez utiliser différentes expressions appropriées du registre comme :

- Pour ma part...
- En ce qui me concerne...
- D'après moi...
- Je pense que...
- J'approuve l'idée selon laquelle...

6. Écriture personnelle - Conclusion :

Rôle de la conclusion :

La conclusion de l'écriture personnelle est sensiblement similaire à celle de la synthèse de documents et récapitule les grandes idées qui ont été développées. L'idée est qu'elle penche d'un certain côté de la balance et qu'elle ne soit pas totalement neutre.

De plus, cette conclusion peut être une question ouverte pour donner envie au lecteur.

Exemple :

"En définitive, notre société semble partagée entre 2 tendances ; l'une qui soutient la diversité musicale et l'autre s'appuyant sur des goûts collectifs. Contrairement aux apparences, ces 2 tendances ne pourraient-elles pas cohabiter ?"

E2 : Langue vivante étrangère (Anglais)

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E2 « Langue vivante étrangère » (Anglais) est une épreuve disposant d'un coefficient de 2 et se déroulant sous forme de Contrôle en Cours de Formation (CCF) au travers de 2 situations d'évaluation.

La première situation d'évaluation représente une compréhension orale d'une durée de 30 minutes sans préparation, la deuxième situation d'évaluation est une évaluation de la production orale en continu d'une durée de 15 minutes.

Cette épreuve dispose d'un coefficient de 2, ce qui représente environ 7 % de la note finale.

Conseil :

Ne néglige pas cette matière ayant une influence sur environ 7 % de la note finale de l'examen. De plus, je te conseille de travailler énormément ton vocabulaire et ton écoute.

Pour travailler ton vocabulaire, sollicite tes 3 types de mémoires :

- Mémoire visuelle (lecture) ;
- Mémoire auditive (écoute) ;
- Mémoire kinesthésique (écrite).

En sollicitant ces 3 types de mémoires, tu maximises ainsi ton apprentissage. Pour ce qui est de l'écoute, regarde des films ou des séries en Anglais et mets les sous-titres en Français.

Table des matières

Chapitre 1 : Compréhension de l'écrit	15
1. Définitions de la compréhension de l'écrit.....	15
2. Règles à respecter	15
Chapitre 2 : Expression écrite	16
1. Rédaction du mail.....	16
Chapitre 3 : Comment organiser ses pensées ?.....	17
1. Introduction.....	17
2. Connecteurs logiques.....	17
Chapitre 4 : Les expressions dans un débat	19
1. Utilité des expressions.....	19
2. L'introduction à une idée.....	19
Chapitre 5 : Les pronoms relatifs	21
1. Les pronoms relatifs.....	21

2.	Quelques particularités des pronoms.....	21
Chapitre 6 : Les verbes irréguliers		22
1.	Liste des verbes irréguliers	22

Chapitre 1 : Compréhension de l'écrit

1. Définitions de la compréhension de l'écrit :

Objectif :

Montrer que l'essentiel du texte a été compris. Résumé en respectant le nombre de mots (+ / - 10 %).

Introduction :

Type de document, source, thème général.

Corps :

Développer les idées principales avec des mots de liaison.

2. Règles à respecter :

Les règles à respecter :

- Respecter le nombre de mots et l'inscrire à la fin ;
- Ne pas mettre de français.

À ne surtout pas faire :

- Rédiger le compte-rendu en anglais ;
- Introduire des informations extérieures au document ;
- Paraphraser le texte ;
- Omettre des idées importantes.

Chapitre 2 : Expression écrite

1. Rédaction du mail :

Les principes de base de la rédaction du mail :

- Toujours commencer par : "Dear Mr./Ms. ..."
- Exprimer le but du mail : "I am writing to enquire about..."
- Pour conclure : "Thank you for patience and cooperation. If you have any questions or concerns, don't hesitate to let me know."
- Salutation : "Best regards/Sincerely"

Chapitre 3 : Comment organiser ses pensées ?

1. Introduction :

Comment introduire ses pensées ?

Afin de préparer et d'organiser de la meilleure façon les idées et les informations, à l'écrit comme à l'oral, les expressions suivantes peuvent être utilisées.

Expression anglaise	Expression française
To begin with	Pour commencer avec
As an introduction	En introduction

2. Connecteurs logiques :

Exprimer son opinion personnelle :

Expression anglaise	Expression française
In my opinion	À mon avis
To me	Pour moi
I think	Je pense
Personally	Personnellement
According to me	Selon moi
As for the	Comme pour le

Organiser en série d'éléments :

Expression anglaise	Expression française
Firstly	Premièrement
Secondly	Deuxièmement
Thirdly	Troisièmement
Then	Ensuite
After that	Après ça
At the end	À la fin

Ajouter une information :

Expression anglaise	Expression française
Moreover	De plus
Added to that	Ajouté à cela

Donner des exemples :

Expression anglaise	Expression française
For example	Par exemple

Such as	Tel que
Like	Comme

Généraliser :

Expression anglaise	Expression française
All told	En tout
About	À propos

Expliquer une cause :

Expression anglaise	Expression française
Because of	En raison de
Thanks to	Grâce à

Chapitre 4 : Les expressions dans un débat

1. Utilité des expressions :

À quoi servent les expressions dans un débat ?

Les expressions du débat sont intéressantes à étudier puisqu'elles offrent différentes façons d'aborder et de diriger une discussion. Elles peuvent être mises en place le jour de l'oral d'Anglais.

2. L'introduction à une idée :

Exprimer un désaccord :

Expression anglaise	Expression française
My point of view is rather different from	Mon point de vue est assez différent du vôtre
I'm not agree with you	Je ne suis pas d'accord avec vous
It is wrong to say that	C'est faux de dire que

Ajouter une information :

Expression anglaise	Expression française
In addition to	En plus de
In addition	En outre
Not only	Pas seulement

Contraster :

Expression anglaise	Expression française
But	Mais
Yet	Encore
Nevertheless	Néanmoins
Actually	Réellement
On the one hand	D'un côté
On the other hand	D'autre part
In fact	En réalité
Whereas	Tandis que

Pour résumer :

Expression anglaise	Expression française
In a word	En un mot
To sum up	Pour résumer

Pour justifier :

Expression anglaise	Expression française
That's why	C'est pourquoi
For example	Par exemple

Chapitre 5 : Les pronoms relatifs

1. Les pronoms relatifs :

Les différents pronoms relatifs existants :

Expression anglaise	Expression française
Where	Où
What	Qu'est-ce que
When	Quand
Whom	Que
Whose	À qui
Who	Qui (pour un humain)
Which	Qui (pour un animal/objet)

2. Quelques particularités des pronoms :

Les particularités du pronom "which" :

Le pronom "which" désigne un animal ou un objet.

Exemple :

Expression anglaise	Expression française
The dog here is very aggressive.	Le chien qui est ici est très agressif.

Les particularités du pronom "who" :

Le pronom "who" désigne un humain.

Exemple :

Expression anglaise	Expression française
The girl who is looking at us is called Sarah.	La fille qui nous regarde s'appelle Sarah.

Les particularités du pronom "whose" :

Le pronom "whose" permet d'indiquer la possession.

Exemple :

Expression anglaise	Expression française
The singer whose name I don't remember has a beautiful voice.	Le chanteur dont je ne me souviens plus du nom a une belle voix.

Chapitre 6 : Les verbes irréguliers

1. Liste des verbes irréguliers :

Base verbale	Prétérit	Participe passé	Expression française
abide	abode	abode	respecter / se conformer à
arise	arose	arisen	survenir
awake	awoke	awoken	se réveiller
bear	bore	borne / born	porter / supporter / naître
beat	beat	beaten	battre
become	became	become	devenir
beget	begat / begot	begotten	engendrer
begin	began	begun	commencer
bend	bent	bent	plier / se courber
bet	bet	bet	parier
bid	bid / bade	bid / bidden	offrir
bite	bit	bitten	mordre
bleed	bled	bled	saigner
blow	blew	blown	souffler / gonfler
break	broke	broken	casser
bring	brought	brought	apporter
broadcast	broadcast	broadcast	diffuser / émettre
build	built	built	construire
burn	burnt / burned	burnt / burned	brûler
burst	burst	burst	éclater
buy	bought	bought	acheter
can	could	could	pouvoir
cast	cast	cast	jeter / distribuer (rôles)
catch	caught	caught	attraper
chide	chid / chode	chid / chidden	gronder
choose	chose	chosen	choisir
cling	clung	clung	s'accrocher
clothe	clad / clothed	clad / clothed	habiller / recouvrir
come	came	come	venir
cost	cost	cost	coûter
creep	crept	crept	ramper
cut	cut	cut	couper
deal	dealt	dealt	distribuer
dig	dug	dug	creuser
dive	dived	dived / dove	plonger

do	did	done	faire
draw	drew	drawn	dessiner / tirer
dream	dreamt / dreamed	dreamt / dreamed	rêver
drink	drank	drunk	boire
drive	drove	driven	conduire
dwell	dwelt	dwelt / dwelled	habiter
eat	ate	eaten	manger
fall	fell	fallen	tomber
feed	fed	fed	nourrir
feel	felt	felt	se sentir / ressentir
fight	fought	fought	se battre
find	found	found	trouver
flee	fled	fled	s'enfuir
fling	flung	flung	lancer
fly	flew	flown	voler
forbid	forbade	forbidden	interdire
forecast	forecast	forecast	prévoir
foresee	foresaw	foreseen	prévoir / pressentir
forget	forgot	forgotten / forgot	oublier
forgive	forgave	forgiven	pardonner
forsake	forsook	forsaken	abandonner
freeze	froze	frozen	geler
get	got	gotten / got	obtenir
give	gave	given	donner
go	went	gone	aller
grind	ground	ground	moudre / opprimer
grow	grew	grown	grandir / pousser
hang	hung	hung	tenir / pendre
have	had	had	avoir
hear	heard	heard	entendre
hide	hid	hidden	caler
hit	hit	hit	taper / appuyer
hold	held	held	tenir
hurt	hurt	hurt	blesser
keep	kept	kept	garder
kneel	knelt / kneeled	knelt / kneeled	s'agenouiller
know	knew	known	connaître / savoir
lay	laid	laid	poser
lead	led	led	mener / guider
lean	leant / leaned	leant / leaned	s'incliner / se pencher
leap	leapt / leaped	leapt / leaped	sauter / bondir
learn	learnt	learnt	apprendre
leave	left	left	laisser / quitter / partir

lend	lent	lent	prêter
let	let	let	permettre / louer
lie	lay	lain	s'allonger
light	lit / lighted	lit / lighted	allumer
lose	lost	lost	perdre
make	made	made	fabriquer
mean	meant	meant	signifier
meet	met	met	rencontrer
mow	mowed	mowed / mown	tondre
offset	offset	offset	compenser
overcome	overcame	overcome	surmonter
partake	partook	partaken	prendre part à
pay	paid	paid	payer
plead	pled / pleaded	pled / pleaded	supplier / plaider
preset	preset	preset	programmer
prove	proved	proven / proved	prouver
put	put	put	mettre
quit	quit	quit	quitter
read	read	read	lire
relay	relaid	relaid	relayer
rend	rent	rent	déchirer
rid	rid	rid	débarrasser
ring	rang	rung	sonner / téléphoner
rise	rose	risen	lever
run	ran	run	courir
saw	saw / sawed	sawn / sawed	scier
say	said	said	dire
see	saw	seen	voir
seek	sought	sought	chercher
sell	sold	sold	vendre
send	sent	sent	envoyer
set	set	set	fixer
shake	shook	shaken	secouer
shed	shed	shed	répandre / laisser tomber
shine	shone	shone	briller
shoe	shod	shod	chausser
shoot	shot	shot	tirer / fusiller
show	showed	shown	montrer
shut	shut	shut	fermer
sing	sang	sung	chanter
sink	sank / sunk	sunk / sunken	couler
sit	sat	sat	s'asseoir
slay	slew	slain	tuer
sleep	slept	slept	dormir

slide	slid	slid	glisser
slit	slit	slit	fendre
smell	smelt	smelt	sentir
sow	sowed	sown / sowed	semmer
speak	spoke	spoken	parler
speed	sped	sped	aller vite
spell	spelt	spelt	épeler / orthographier
spend	spent	spent	dépenser / passer du temps
spill	spilt / spilled	spilt / spilled	renverser
spin	spun	spun	tourner / faire tourner
spit	spat / spit	spat / spit	cracher
split	split	split	fendre
spoil	spoilt	spoilt	gâcher / gâter
spread	spread	spread	répandre
spring	sprang	sprung	surgir / jaillir / bondir
stand	stood	stood	être debout
steal	stole	stolen	voler / dérober
stick	stuck	stuck	coller
sting	stung	stung	piquer
stink	stank	stunk	puer
strew	strewed	strewn / strewed	éparpiller
strike	struck	stricken / struck	frapper
strive	strove	striven	s'efforcer
swear	swore	sworn	jurer
sweat	sweat / sweated	sweat / sweated	suer
sweep	swept	swept	balayer
swell	swelled / sweated	swollen	gonfler / enfler
swim	swam	swum	nager
swing	swung	swung	se balancer
take	took	taken	prendre
teach	taught	taught	enseigner
tear	tore	torn	déchirer
tell	told	told	dire / raconter
think	thought	thought	penser
thrive	throve / thrived	thriven / thrived	prosperer
throw	threw	thrown	jeter
thrust	thrust	thrust	enfoncer
typeset	typeset	typeset	composer
undergo	underwent	undergone	subir
understand	understood	understood	comprendre
wake	woke	woken	réveiller

weep	wept	wept	pleurer
wet	wet / wetted	wet / wetted	mouiller
win	won	won	gagner
wind	wound	wound	enrouler / remonter
withdraw	withdrew	withdrawn	se retirer
wring	wrung	wrung	tordre
write	wrote	written	écrire

E3.1 : Mathématiques

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E3 « Mathématiques – Physique et chimie » est une épreuve se subdivisant en 2 sous-épreuves, à savoir :

- **E3.1 – Mathématiques** : Coefficient 2, épreuve CCF, 2 situations d'évaluation ;
- **E3.2 – Physique et chimie** : Coefficient 2, épreuve CCF, 2 situations d'évaluation.

Cette partie est consacrée à la première sous-épreuve E3.1 « Mathématiques ». Cette sous-épreuve dispose d'un coefficient de 2, ce qui représente 7 % de la note finale.

Il s'agit d'une épreuve CCF divisée en 2 situations d'évaluation :

- **Situation d'évaluation 1** : Coefficient 1, durée de 55 minutes ;
- **Situation d'évaluation 2** : Coefficient 1, durée de 55 minutes.

Conseil :

L'épreuve E3.1 « Mathématiques » est une matière dite « pilier » du BTS MS. En effet, les notions à connaître pour cette épreuve peuvent être potentiellement réutilisées pour les épreuves E4, E5 et E6 ; d'où l'importance de bien réviser cette partie.

Ci-dessous, nous t'avons répertoriés les notions-clés les plus importantes à maîtriser pour être prêt(e) pour cette épreuve E3.1.

De plus, l'épreuve est relativement courte, soit 2 situations d'évaluation de 55 minutes chacune.

Il est donc essentiel de gérer correctement ton temps. Essaie de ne pas passer trop de temps sur une question difficile au détriment des autres. Si t'es bloqué, passe à la question suivante et reviens-y plus tard.

Nous te conseillons de jeter un coup d'œil les sujets des années précédentes et de t'exercer aux différentes notions que je vais aborder dans ce chapitre.

Table des matières

Chapitre 1 : Étude d'une fonction	29
1. Étude d'une fonction	29
2. Les asymptotes	29
3. Les variations d'une fonction	29
Chapitre 2 : Les statistiques	32
1. Les principes de base des statistiques	32
2. Les variables aléatoires discrètes	33

3.	La loi binomiale	34
4.	La loi normale	34
Chapitre 3 : Les suites		35
1.	Les suites arithmétiques.....	35
2.	Les suites géométriques.....	35

Chapitre 1 : Étude d'une fonction

1. Étude d'une fonction :

À quoi servent les études de fonction ?

Pour étudier le sens de variation d'une fonction, il est nécessaire d'étudier le signe de sa dérivée.

Limite d'une fonction :

La limite d'une fonction polynôme en $+\infty$ (ou $-\infty$) est égale à la limite en $+\infty$ (ou $-\infty$) du terme de plus haut degré.

La limite d'une fonction rationnelle en $+\infty$ (ou $-\infty$) est égale à la limite en $+\infty$ (ou $-\infty$) du quotient (fraction) des termes de plus haut degré du numérateur et du dénominateur.

2. Les asymptotes :

Quels sont les 3 propriétés d'asymptotes ?

- Si $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = +/\infty \Rightarrow$ asymptote verticale d'équation $x = a$
- Si $\lim_{x \rightarrow +/\infty} f(x) = b \Rightarrow$ asymptote horizontale d'équation $y = b$
- Si $\lim_{x \rightarrow +/\infty} [f(x) - (ax + b)] = 0 \Rightarrow$ asymptote oblique d'équation $y = ax + b$

3. Les variations d'une fonction :

Qu'est-ce qu'une variation de fonction ?

Soit une fonction définie sur un intervalle I , et admettant sur cet intervalle une dérivée f' .

Si, pour tout x de I , on a : $f'(x) \geq 0$ alors f est croissante sur I .

Si, pour tout x de I , on a : $f'(x) \leq 0$ alors f est décroissante sur I .

→ On en déduit donc les tableaux de variations à partir de l'étude de signe de la dérivée.

Méthode de résolution d'une équation du second degré :

$$Y = ax^2 + bx + c$$

Calcul du discriminant :

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

Exemple 1 : $\Delta < 0$: Le polynôme n'a pas de racine.

Exemple 2 : $\Delta > 0$: Le polynôme a 2 racines :

$$x_1 = (-b - \sqrt{\Delta}) / 2a$$

$$x_2 = (-b + \sqrt{\Delta}) / 2a$$

Dans ce cas, le polynôme peut se factoriser : $ax^2 + bx + c \Rightarrow a(x-x_1)(x-x_2)$

Exemple 3 : $\Delta = 0$: Le polynôme a une racine double : $\alpha = -b / 2a$

Dans ce cas le polynôme peut se factoriser : $ax^2 + bx + c \Rightarrow a(x-\alpha)^2$

Variation d'une fonction :

Pour construire un tableau de variation, il est nécessaire d'indiquer toutes les valeurs pour lesquelles la fonction $f(x) = 0$ (voir le calcul du discriminant).

Tableau de variation :

x	a	x_0	b
f'(x)		-	+
Variation de f(x)	Lim f(x) x -> a	f(x ₀)	Lim f(x) x -> b

-> f(x₀) est appelé minimum de la fonction.

x	a	x_0	b
f'(x)		-	+
Variation de f(x)	Lim f(x) x -> a	f(x ₀)	Lim f(x) x -> b

-> f(x₀) est appelé maximum de la fonction.

=> Les extremums sont les maximums et les minimums.

Tableau de signes :

Dans le tableau de signes, il faut indiquer toutes les valeurs pour lesquelles la fonction $f(x) = 0$.

C'est une fonction simple. La résolution d'équation se fait via la technique des facteurs :

$$6x = 0 \Leftrightarrow x=0 \quad / \quad x-1 = 0 \Leftrightarrow x = 1$$

Si c'était un polynôme de second degré "y = ax² + bx + c", il aurait été nécessaire de calculer le discriminant.

x	$-\infty$	0	1	$+\infty$
6x		-	+	
(x-1)		-	+	
f'(x)	(-x-) = +	0	(+x-) = -	(+x+) = +

Tableau de variation :

x	$-\infty$	0	1	$+\infty$
f'(x)	+	0	-	0
Variation de f(x)	$-\infty^*$	6	5	$+\infty^{*1}$

-> Cette fonction n'admet pas d'extremum.

$$* \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} (2x^3) = -\infty \quad *1 \lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} (2x^3) = +\infty$$

Chapitre 2 : Les statistiques

1. Les principes de base des statistiques :

Notions de base :

Une enquête statistique porte sur un ensemble de personnes ou d'objets nommés "population" (constituée d'individus).

Lorsque la population est impossible à étudier dans son ensemble, on étudie un échantillon.

L'enquête vise à mettre en évidence une certaine particularité de cette population. Cette particularité est appelée "caractère" ou "variable".

Caractère mesurable :

Si le caractère est mesurable, il est dit "quantitatif". Cela signifie que l'on peut associer un nombre représentant la taille, l'année de naissance, l'âge, etc.

Dans le cas contraire, il est qualitatif (couleur des yeux, région d'habitation, etc.).

Les 2 formes de caractères (discret et continu) :

- **Discret** : Il peut prendre des valeurs "isolées" (nombre d'enfants) ;
- **Continu** : Il peut prendre toutes les valeurs d'un intervalle de nombres réels (somme d'argent).

Les résultats sont mis en forme dans des tableaux et/ou des graphiques.

La moyenne :

$$\bar{x} = \frac{\sum n_i x_i}{N}$$

La médiane :

Notée "Me", la médiane est la valeur d'un caractère quantitatif qui partage l'effectif total de la population en 2 groupes d'effectifs égaux.

L'écart type :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N n_i (x_i - \bar{x})^2}{N}} \quad \text{ou} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2}$$

La fréquence :

La fréquence se calcule à partir de la formule : $f_i = n_i/N$

Le centre de classe :

Le centre de classe se calcule à partir de la formule : $[a ; b[\rightarrow x_i = (a+b)/2$

Le quartile :

Notés Q_1 , Q_2 et Q_3 , le quartile sont les trois valeurs de la variable qui partagent la liste des valeurs ordonnées en quatre groupes de même effectif.

Le quartile se calcule à partir de la formule suivante :

$$Rq : Q_2 = Me$$

L'interquartile :

L'interquartile est la différence entre les quartiles Q_3 et Q_1 .

Noté « I », l'interquartile se calcule à partir de la formule suivante :

$$I = Q_3 - Q_1$$

$[Q_1 ; Q_3]$ contient la moitié des valeurs observées.

$[Q_1 ; Me]$ et $[Me ; Q_3]$ contiennent le quart des valeurs observées.

L'ajustement affiné :

L'ajustement affiné peut être connu grâce à la méthode de Mayer : La droite passe par G_1 et G_2 , les deux points moyens des deux nuages partiels d'importance équivalente. La droite (G_1G_2) est appelée droite de Mayer, elle passe par G .

Il existe également la méthode des moindres carrés : Celle-ci consiste à déterminer la droite la plus susceptible de remplacer « au mieux » le nuage de points. Cette droite est nommée « droite d'ajustement de y par rapport à x » et est notée : Dy/x .

Cette droite passe par le point $G(\text{moy } x ; \text{ moy } y)$ et a pour équation :

$$y = ax + b \quad \text{où } a = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x^2} \quad \text{et } b = \bar{y} - a\bar{x}$$

2. Les variables aléatoires discrètes :

Les différents types de variables aléatoires discrètes :

➤ La variance de x , notée $V(x)$ est :

$$V(x) = \frac{1}{N} \sum_i (x_i - \bar{x})^2 n_i = \sum_i f_i (x_i - \bar{x})^2$$

En probabilité, on note $V(X)$ la variance de la variable aléatoire X qui vaut, par analogie avec les séries statistiques :

$$V(X) = \sum_i p_i (x_i - E(X))^2 = \sum_i p_i x_i^2 - (E(X))^2$$

➤ De même, l'écart-type de X , noté $\sigma(X)$ est donné par : $\sigma(X) = \sqrt{V(X)}$

3. La loi binomiale :

Qu'est-ce que la loi binomiale ?

On dit qu'une variable aléatoire X suit une loi binomiale de paramètre n et p si et seulement si : on répète n fois de façons indépendantes la même expérience élémentaire à 2 issues incompatibles :

1. Le succès de probabilité (p) ;
2. L'échec de probabilité ($q = 1-p$).

4. La loi normale :

La loi Normale centrée réduite :

On appelle "loi normale centrée réduite", la loi normale de paramètre $(0 ; 1)$ notée $N(0 ; 1)$.

$$\text{Donc } E(X) = 0, \sigma(X) = 1 \text{ et } f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}x^2}$$

Chapitre 3 : Les suites

1. Les suites arithmétiques :

Le principe des suites :

Pour les suites, la variable est notée "n" et ne prend que des valeurs entières.

-> La suite est appelée U ou (U_n) ; V ou (V_n) .

Un s'appelle le terme général de la suite (U_n) .

Le premier terme de la suite (U_n) est U_0 .

Les suites arithmétiques :

Une suite (U_n) est une suite arithmétique de raison "r" si et seulement si pour tout entier "n", on a :

$$U_{n+1} = U_n + r$$

Ou

$$U_{n+1} - U_n = r$$

Relation entre deux termes quelconques :

1. Si le premier terme est U_0 : $U_{n+1} = U_0 + nr$
2. Si la suite commence à U_1 (car U_0 est impossible. Ex. : $U_n = 1/0$) : $U_n = U_1 + (n-1)r$
3. Si $U_p = U_0 + pr$: $U_p - U_q = r(p-q)$
4. Calcul de la somme des n+1 premiers termes ($S_n = U_0 + U_1 + \dots + U_n$) : $S_n = [(n+1) \times (U_0 + U_n)] / 2$

2. Les suites géométriques :

Les suites géométriques :

La suite (U_n) est une suite géométrique de raison q si et si seulement si pour tout entier n on a :

$$U_{n+1} = q \times U_n$$

Ou

$$U_{n+1}/U_n = q$$

Relation entre deux termes quelconques :

1. Si le premier terme est U_0 :

$$U_n = q^n \times U_0$$

2. Si la suite commence à U_1 :

$$U_n = q^{(n-1)} \times U_1$$

Quotient entre deux termes quelconques :

$$U_n/U_p = q^{(n-p)}$$

Ou

$$U_n = q^{(n-p)} \times U_p$$

Somme des n+1 premiers termes :

1. Si $q \neq 1$:

$$S_n = U_0 \times [1 - q^{(n+1)}] / (1 - q)$$

2. Si $q = 1$:

$$S_n = (n+1) \times U_0$$

E3.2 : Physique et chimie

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E3 « Mathématiques – Physique et chimie » est une épreuve se subdivisant en 2 sous-épreuves, à savoir :

- **E3.1 – Mathématiques** : Coefficient 2, épreuve CCF, 2 situations d'évaluation ;
- **E3.2 – Physique et chimie** : Coefficient 2, épreuve CCF, 2 situations d'évaluation.

Cette partie est consacrée à la seconde sous-épreuve E3.2 « Physique et chimie ». Cette sous-épreuve dispose d'un coefficient de 2, ce qui représente 7 % de la note finale.

Il s'agit d'une épreuve CCF divisée en 2 situations d'évaluation :

- **Situation d'évaluation 1** : Coefficient 1, durée de 2 heures ;
- **Situation d'évaluation 2** : Coefficient 1, durée de 2 heures.

Conseil :

Bien que son faible coefficient de 2 ne représente que 7 % de la note finale, je te conseille vivement de bien travailler la physique-chimie car toutes les connaissances que tu obtiendras te serviront pour les autres épreuves, et notamment les épreuves E4 et E5.

Pour bien apprendre la physique-chimie, refais les exercices et mémorise bien les formules, car cette matière repose beaucoup sur l'apprentissage par cœur.

Table des matières

Chapitre 1 : Radioactivité	39
1. Nature de la radioactivité	39
2. Période et activité.....	39
3. Fission et fusion	40
Chapitre 2 : Émissions et absorption de la lumière	41
1. Principes.....	41
2. Niveaux d'énergie d'un atome, émission et absorption de lumière	41
Chapitre 3 : Récepteurs photosensibles	43
1. Effet photoélectrique.....	43
2. Récepteur utilisant la photoconduction	44
Chapitre 4 : Microscope	45
1. Constitution.....	45
2. Marche des rayons lumineux	45
Chapitre 5 : Atomes	46
1. Que sont les atomes ?	46

2.	Tableau périodique.....	46
Chapitre 6 : Liaison chimique		47
1.	Modèle de Lewis.....	47
2.	Théorie VSEPR.....	47
3.	Liaisons intermoléculaires	47
Chapitre 7 : Thermochimie		49
1.	Base de la thermochimie	49
2.	Déplacements d'équilibres	49
Chapitre 8 : pH-métrie		50
1.	Généralités.....	50
2.	Détermination du pH d'une solution acide ou basique	50
3.	Mélange d'un acide et de sa base conjuguée.....	50
Chapitre 9 : Dosage pH-métrique.....		52
1.	Dosages acido-basiques.....	52
2.	Exemples de dosages	52
3.	Solutions tampons.....	52
Chapitre 10 : Cinétique.....		53
1.	Vitesse des réactions chimiques.....	53
Chapitre 11 : Réactions de précipitations.....		54
1.	Solubilité.....	54
2.	Produit de solubilité.....	54
Chapitre 12 : Réactions de complexation		55
1.	Complexes	55
2.	Constante de dissociation "Kp" et constante de formation "Kf"	55

Chapitre 1 : Radioactivité

1. Nature de la radioactivité :

Définition :

La radioactivité correspond à la désintégration d'un noyau instable émettant des particules et du rayonnement. Il reste un noyau fils plus stable et moins lourd.

Il s'agit d'une réaction nucléaire spontanée

Noyau :

Son noyau ${}_Z^AX$ est composé de Z protons et de $A-Z$ neutrons. Sa cohésion est due à une interaction nucléaire supérieure à la répulsion électrique entre protons. Une cohésion insuffisante est à l'origine d'un radionucléide.

Différentes émissions radioactives :

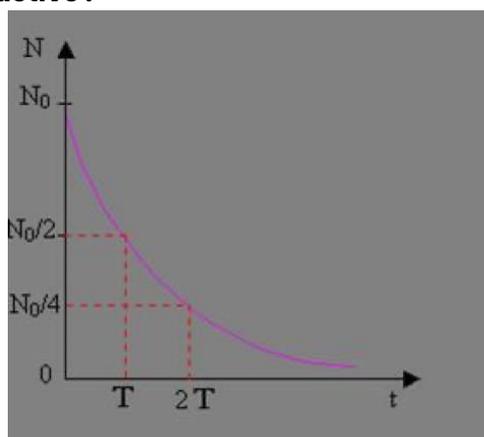
- Particules α , ${}_2^4\text{He}$ (Noyaux d'hélium) ;
- β^- , -1^0e (Électrons) ;
- β^+ , $+1^0\text{e}$ (Positron) ;
- γ (Rayonnement gamma).

2. Période et activité :

Période radioactive :

Durée T au bout de laquelle la moitié d'une quantité donnée d'un nucléide radioactif s'est désintégrée.

Loi de décroissance radioactive :



Formule de la loi de décroissance radioactive :

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

N = Nombre de noyaux radioactifs restants

N_0 = Nombre de noyaux radioactifs initial

λ = Constante radioactive

Seconde formule :

$$\Lambda = \ln(2)/T$$

3. Fission et fusion :

Relation d'Einstein :

$$E = mc^2$$

E = Énergie (en J) et m = Masse (en kg)

L'énergie de liaison d'un noyau :

- La masse d'un noyau est toujours inférieure à la somme des masses des nucléons qui le composent ;
- La différence est appelée "défaut de masse".

Formule de l'énergie de liaison :

$$E_{\text{liaison}} = \otimes m_{\text{noyau}} \cdot c^2$$

Formule du défaut de masse :

$$\otimes m_{\text{noyau}} = Z m_p + (A-Z) m_n - m_{\text{noyau}}$$

Chapitre 2 : Émissions et absorption de la lumière

1. Principes :

La lumière :

La lumière est une onde électromagnétique et peut être décrite comme étant un flux de photons.

Quelques formules :

$$\lambda = c \cdot T \quad T = 1/\nu$$

$$\lambda = c/\nu$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

λ = Longueur d'onde (en m)

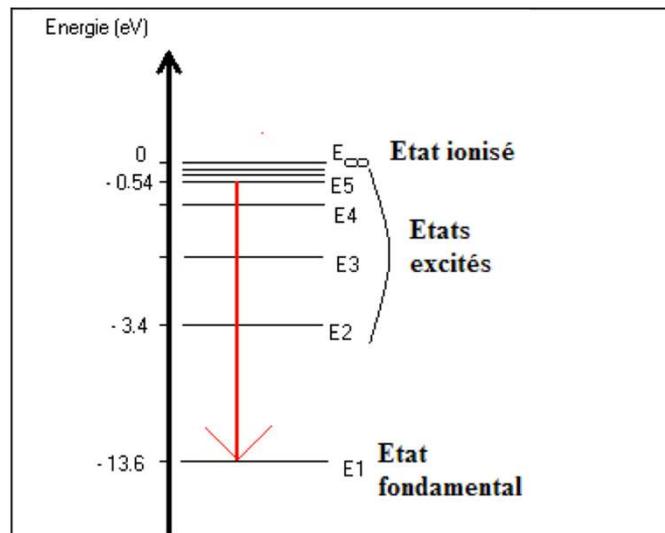
T = Période (en s)

ν = Fréquence (en Hertz)

2. Niveaux d'énergie d'un atome, émission et absorption de lumière :

Émission de la lumière par un atome :

L'énergie du Photon émis est exactement égale à la différence d'énergie entre les 2 états d'énergie de l'atome.



Émission de la lumière par un atome

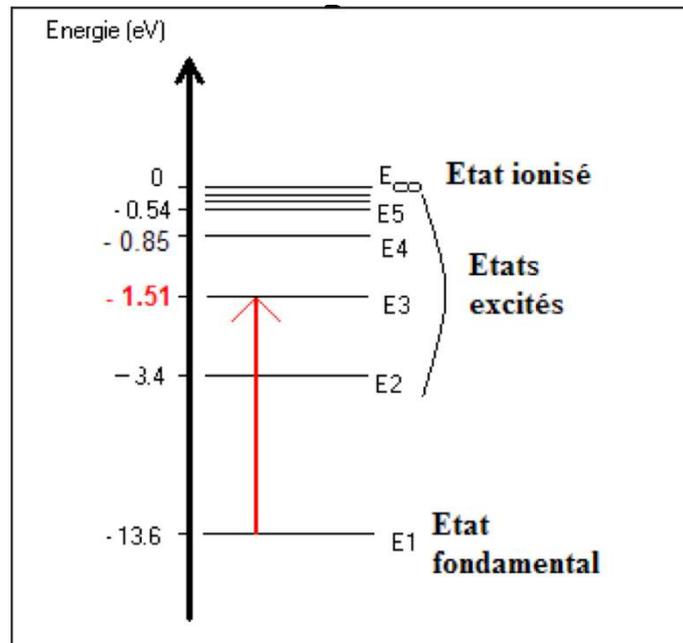
Formule :

$$E_{\text{photon}} = E_n - E_p$$

Absorption de la lumière par un atome :

Lorsqu'un photon arrive sur l'atome, il n'est absorbé que si son énergie correspond exactement à une transition possible en partant du niveau dans lequel est l'atome à cet instant.

Sinon, il n'y a pas d'absorption et le photon est simplement dévié de sa trajectoire.



Absorption de la lumière par un atome

Formule :

$$E_{\text{photon}} = E_n - E_p$$

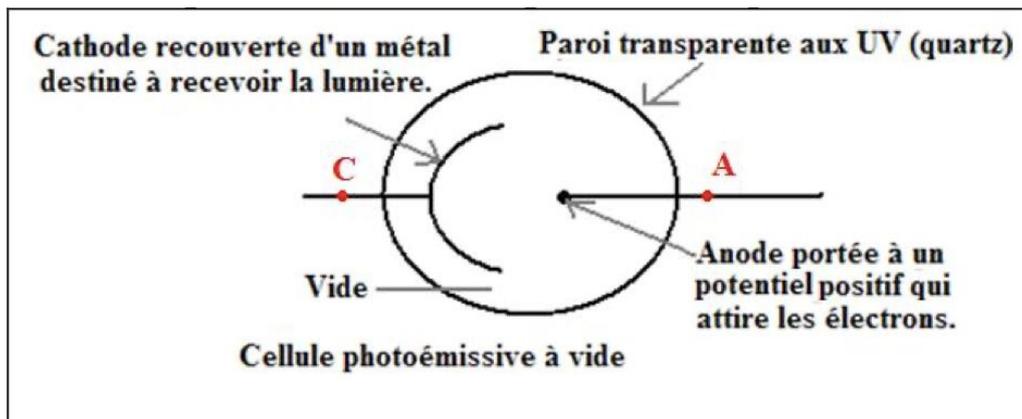
Chapitre 3 : Récepteurs photosensibles

1. Effet photoélectrique :

Généralités :

L'effet photoélectrique consiste en l'extraction d'électrons d'un métal convenablement éclairé (la fréquence lumineuse doit être supérieure à une fréquence seuil).

De plus, on peut étudier l'effet photoélectrique à l'aide d'une cellule photoémissive à vide :



Cellule photoémissive à vide

L'effet photoélectrique n'a lieu que si la fréquence de la monochromatique est supérieure à une fréquence seuil ν_0 , qui dépend du métal employé : $\nu > \nu_0$.

Lorsqu'on applique une tension négative dite "potentiel d'arrêt ou tension d'arrêt" $U_{AC} = U_0$, on a $I = 0$. Les électrons arrachés ont alors une énergie cinétique nulle.

Interprétation :

La théorie ondulatoire de la lumière ne peut expliquer ce phénomène, mais la théorie corpusculaire le peut. Chaque photon agit individuellement et doit avoir l'énergie nécessaire pour arracher un électron.

Pour arracher un électron au métal, il faut apporter un travail w_0 dépendant de la nature du métal.

On a donc une fréquence seuil et un travail d'extraction tel que :

$$w_0 = h \nu_0$$

Le théorème de l'énergie cinétique permet de montrer que, pour une fréquence lumineuse donnée, on a :

$$E_c = -e.U_0$$

2. Récepteur utilisant la photoconduction :

Photoconduction :

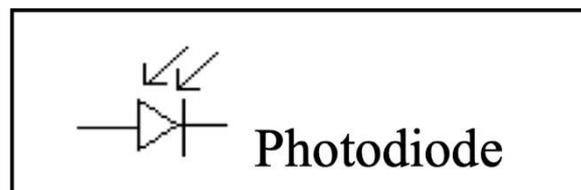
La photoconduction correspond à un effet photoélectrique interne. Sous l'effet de rayonnement des électrons, du réseau de cations deviennent des électrons libres ce qui augmente la conductivité du matériau.

Caractéristique de la photorésistance :

- Potorésistance identique à celle d'un conducteur ohmique ($U_{AB} = R.I$) pour une puissance lumineuse donnée ;
- La résistance R d'une photorésistance chute lorsque la puissance lumineuse, P augmente.

Photodiode :

- Une photodiode est une diode qui, sous l'effet de la lumière, voit son nombre de porteurs minoritaires augmenter ;
- Une photodiode se comporte comme une diode si elle est polarisée dans le sens direct (elle laisse passer le courant électrique) ;
- Une photodiode laisse passer une intensité électrique proportionnelle à la puissance lumineuse qu'elle reçoit lorsqu'elle est polarisée en sens inverse ;
- Polarisée en sens inverse, une photodiode est donc un instrument fiable permettant de mesurer la puissance lumineuse.



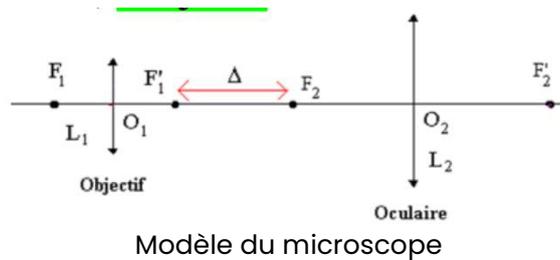
Représentation de la photodiode

Chapitre 4 : Microscope

1. Constitution :

Modèle simplifié du microscope :

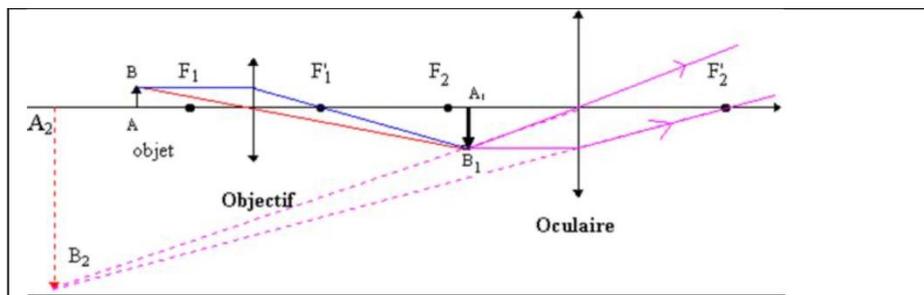
Il s'agit d'un système de 2 lentilles. L'objectif de distance focale f_1 et l'oculaire (côté œil) de distance focale f_2 .



2. Marche des rayons lumineux :

Cas quelconque :

- A_1B_1 est une image réelle renversée qui doit se situer entre F_2 et O_2 ;
- A_2B_2 est une image virtuelle renversée.



Marche des rayons lumineux

Afin d'obtenir une image nette pour l'œil, A_2B_2 doit se situer à minimum 25cm de l'œil. Ceci implique une zone très réduite dans laquelle l'objet doit se situer.

Cercle oculaire :

Le cercle oculaire est l'image de la monture de l'objectif à travers l'oculaire. Tous les rayons lumineux traversant le microscope passent dans ce cercle de taille inférieure à l'œil.

Chapitre 5 : Atomes

1. Que sont les atomes ?

Caractéristiques :

- Symbole d'un noyau
- Un noyau est constitué de 2 protons et de $A-Z$ neutrons et contient A nucléons
- L'atome est entouré d'un nuage de Z électrons
- Le nombre de protons Z définit le numéro atomique

Le nuage électronique :

- Les électrons sont répartis sur des couches et des sous-couches électroniques
- Une répartition des électrons sur les différentes couches et sous-couches correspond à un niveau d'énergie

Sous-couches :

Nom	Nombre d'électrons max.	Cases quantiques
S	2	1
P	6	3
D	10	5
F	14	7

2. Tableau périodique :

Caractéristiques du tableau périodique :

- Chaque période correspond au remplissage d'une nouvelle couche électronique.
- Les colonnes correspondent aux familles des éléments chimiques.
- Dans une famille, tous les éléments ont le même nombre d'électrons sur leur couche externe.

Électronégativité :

L'électronégativité est la tendance qu'a un atome d'un élément à attirer à lui le doublet d'électrons de liaison grâce à sa liaison avec un autre atome.

Énergie d'ionisation :

L'énergie d'ionisation correspond à l'énergie qu'il faut fournir à un atome isolé, prit à l'état gazeux, pour lui arracher un électron.

Chapitre 6 : Liaison chimique

1. Modèle de Lewis :

Modèle de Lewis de l'atome :

- Il dérive de la structure électronique de l'atome ;
- Sa couche externe est représentée à l'aide de points (électrons célibataires) et de tirets (doublets d'électrons) autour de son symbole ;
- La valence d'un atome correspond au nombre d'électrons célibataires de sa couche externe.

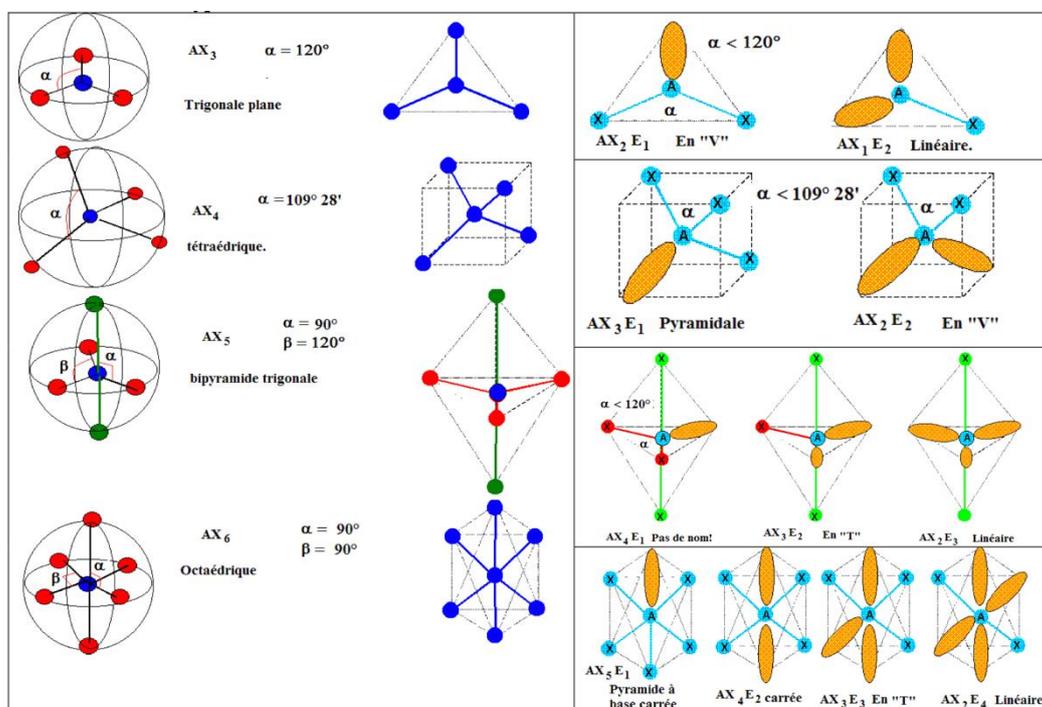
Modèle de Lewis d'une molécule :

- **Liaison covalente** : Il s'agit de la mise en commun de 2 électrons célibataires externes afin de créer un doublet liant ;
- **Liaison de coordination** : Un atome fournit un doublet à un autre atome qui le reçoit dans une case quantique vide.

2. Théorie VSEPR :

Qu'est-ce que la théorie VSEPR ?

Il s'agit d'une théorie indiquant que les paires électroniques se repoussent entre elles. Les doublets non-liants et les liaisons multiples repoussent plus, d'où les angles inférieurs dans les molécules. Cette théorie s'applique aux molécules de type AX_nE_p.



Théorie VSEPR

3. Liaisons intermoléculaires :

Que sont les liaisons intermoléculaires ?

- Il s'agit des liaisons entre molécules assurant la cohésion des liquides et des solides ;
- Elles sont environ 100 fois plus faibles que les liaisons intramoléculaires ;
- Ces liaisons électrostatiques sont appelées "liaisons de Van der Waals" ;
- Les liaisons d'hydrogène impliquant un atome d'hydrogène sont plus fortes que les interactions de "Van der Waals" classiques.

Chapitre 7 : Thermochimie

1. Base de la thermochimie :

Convention de signe :

- Une énergie reçue par un système est positive ;
- Une énergie cédée par un système est négative.

Variation d'enthalpie de réaction :

La variation d'enthalpie de réaction correspond à la quantité de chaleur échangée par le système au cours d'une transformation à pression constante. Elle se mesure en J.Mol^{-1} et s'écrit " $\Delta_r H^\circ$ ".

$$\text{Somme pondérée des enthalpies de formations des produits} - \text{Somme pondérée des enthalpies de formations des réactifs}$$

De plus, une enthalpie de formation est notée " $\Delta_f H^\circ$ ".

Attention : L'enthalpie standard de formation des corps simples (dans l'état standard à 298K) est égale à 0.

Qu'est-ce qu'un corps simple ?

Un corps simple n'est constitué d'un seul type d'atome (ex. : C, H₂, O₂, etc.).

Interprétation :

- Si $\Delta_r H < 0$, la réaction est exothermique (le système cède alors de l'énergie) ;
- Si $\Delta_r H > 0$, la réaction est endothermique (le système absorbe alors de l'énergie) ;
- Si $\Delta_r H = 0$, la réaction est athermique.

2. Déplacements d'équilibres :

Caractéristiques du déplacement d'équilibre :

- Une augmentation de température favorise le sens endothermique de la réaction ;
- Une augmentation de pression favorise le sens de la réaction permettant de réduire le nombre de molécules de gaz ;
- Si on ajoute un réactif, l'état d'équilibre se déplace dans le sens 1 ;
- Si on ajoute un produit, l'état d'équilibre se déplace dans le sens 2.

Sens 1 et sens 2 :

- Sens 1 (ou sens direct) : De CO et H₂ vers CH₃OH → Du produit vers le réactif ;
- Sens 2 (ou sens inverse) : De CH₃OH vers CO et H₂ → Du réactif vers le produit.

Loi de Chatelier :

Lorsqu'on impose une contrainte à un système, le système évolue de manière à minimiser cette contrainte.

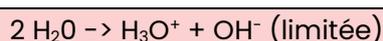
Chapitre 8 : pH-métrie

1. Généralités :

Définitions :

- Un acide est une espèce chimique susceptible de céder un ion H^+ (proton) ;
- Une base est une espèce chimique susceptible de recevoir un ion H^+ (proton).

Autoprotolyse de l'eau :



Première formule du pH :

$$- \text{Log} [H_3O^+]_{EF}$$

Ou

$$[H_3O^+]_{EF} = 10^{-pH}$$

Couple acide-base :

Un couple acide-base est constitué d'un acide et d'une base conjuguée tel que : H_3O^+ / H_2O .

2. Détermination du pH d'une solution acide ou basique :

Espèces fortes :

- Exemples d'espèces fortes : HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , etc. ;
- Si l'espèce n'est pas trop diluée ($C > 10^{-6}$), on néglige l'autoprotolyse de l'eau ;
- La détermination de x permet d'obtenir directement le pH pour les acides et indirectement avec l'aide de K_e pour les bases ;
- Il est nécessaire d'écrire le tableau d'avancement.

Espèces faibles :

- Exemples d'espèces faibles : CH_3COOH , NH_3 , etc. ;
- Si l'espèce n'est pas trop diluée ($C > 10^{-6}$), on néglige l'autoprotolyse de l'eau ;
- La détermination de x permet d'obtenir directement le pH pour les acides et indirectement avec l'aide de K_e pour les bases ;
- Il est nécessaire d'écrire l'expression de K_a et de remplacer les expressions du tableau d'avancement en EF.

3. Mélange d'un acide et de sa base conjuguée :

Caractéristiques :

- Lorsqu'on mélange un acide et sa base conjuguée, il y a présence d'un gamma plat : Pas d'évolution des quantités de matières des espèces chimiques ;
- Il faut tenir compte de la dilution due au mélange ;
- Il faut employer le K_a pour obtenir le pH de l'équation.

Caractéristiques :

- Un ampholyte est une espèce chimique comportant un caractère acide et un caractère basique ;
- Une espèce d'ampholyte appartient donc à 2 couples acides-bases. Elle est caractérisée par 2 p.K.

Chapitre 9 : Dosage pH-métrique

1. Dosages acido-basiques :

Caractéristiques :

- Lorsqu'on mélange plusieurs acides et plusieurs bases, il y a toujours une réaction entre l'acide le plus fort et la base la plus forte ;
- Cette réaction est la réaction prépondérante et peut être totale ou limitée ;
- Gamma à l'endroit : réaction totale ;
- Gamma à l'envers : réaction limitée ;
- Un dosage est toujours une réaction totale

2. Exemples de dosages :

Acide fort / base forte :

- Il s'agit d'une réaction totale ;
- $\text{pH} = 7$.

Acide faible / base forte :

- Il s'agit d'une réaction totale ;
- $\text{pH} > 7$ car l'espèce prédominante est A^- ;
- À la demi-équivalence $\text{pH} = \text{pK}_a$;
- La courbe présente un point d'indextation à la demi-équivalence du pH.

Base faible / acide fort :

- Il s'agit d'une réaction totale ;
- $\text{pH} < 7$ car l'espèce prédominance est AH ;
- À la demi-équivalence : $\text{pH} = \text{pK}_a$;
- La courbe représente un point d'inflexion à la demi-équivalence du pH.

Dosage d'un polyacide :

- Il y a plusieurs réactions successives ;
- Si les pK_a sont séparés de plus de 3 unités, on voit plusieurs sauts de pH ;
- La réaction acide-base de la dernière acidité peut ne pas être totale (et donc ne pas être un dosage).

3. Solutions tampons :

Qu'est-ce qu'une solution tampon ?

Une solution tampon est une solution dont le pH ne varie pas lors de l'addition d'un acide ou d'une base.

Comment préparer une solution tampon ?

Pour préparer une solution tampon, on réalise un mélange d'acide et de sa base conjuguée.

Chapitre 10 : Cinétique

1. Vitesse des réactions chimiques :

Vitesse instantanée de formation d'un produit :

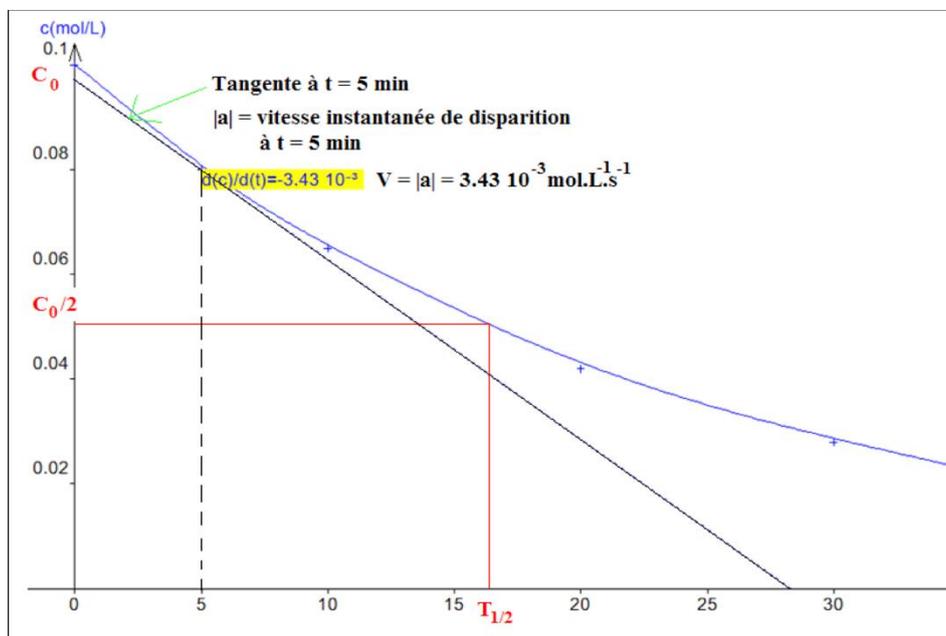
$$v = dC/dt$$

C = Concentration du produit

Vitesse instantanée de disparition d'un réactif :

$$v = dC/dt$$

C = Concentration du réactif



Vitesse instantanée de disparition d'un réactif

Caractéristiques :

- On peut connaître la valeur de la dérivée d'une courbe en un point en traçant la tangente à la courbe et en déterminant son coefficient directeur ;
- Temps de demi-réaction $T_{1/2}$: Durée au bout de laquelle la concentration initiale du réactif a été divisée par 2.

Chapitre 11 : Réactions de précipitations

1. Solubilité :

Qu'est-ce que la solubilité ?

La solubilité correspond à la matière maximale de soluté que l'on peut dissoudre dans un volume de solvant.

$$s = n/V$$

s = solubilité (Mol.L⁻¹), n = quantité maximale (en Mol) et V = volume (en L)

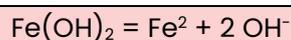
2. Produit de solubilité :

Qu'est-ce qu'un produit de solubilité ?

Le produit de solubilité (noté K_s) est la constante d'équilibre d'un équilibre de précipitation. Pour écrire un équilibre de précipitation, on écrit le solide dans les réactifs et les ions séparés dans les produits.

De plus, il s'agit de réactions limitées.

Exemple :



$$K_S = [\text{Fe}^{2+}]_{\text{EF}} \cdot [\text{OH}^-]_{\text{EF}}^2$$

Rappel :

L'activité d'un solide est égale à 1.

Formule du pK_s :

$$pK_s = -\text{Log}(K_s)$$

Plus le K_s est élevé, et plus un composé est soluble
Plus le pK_s est faible, et plus un composé est soluble

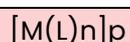
Chapitre 12 : Réactions de complexation

1. Complexes :

Caractéristiques des complexes :

- Un complexe est un édifice polyatomique formé d'un atome ou d'un cation central auquel sont liés des molécules ou des ions appelés "ligands" ;
- Un complexe peut être chargé positivement, négativement ou peut être neutre ;
- Un ligand est un ion ou une molécule liée à un atome via un ion central dans un complexe ;
- Les ligands possèdent au moins un doublet non-liant permettant de faire une liaison de coordination avec l'atome ou l'ion central du complexe.

Formule générale d'un complexe :



M = Atome ou ion central, L = Ligands, n = Indice de coordination et p = Charge globale du complexe

2. Constante de dissociation "K_D" et constante de formation "K_f" :

Caractéristiques de la constante "K_D" :

- La constante de dissociation "K_D" est la constante d'équilibre de la réaction de dissociation du complexe ;
- Il s'agit de réactions limitées.

Formule du pK_D :

$$pK_D = -\text{Log}(K_D)$$

Plus le K_D est faible, et plus le complexe est stable

Plus le pK_D est élevé et plus le complexe est stable

Caractéristiques de la constante "K_f" :

- La constante d'équilibre "K_f" est la constante d'équilibre de la formation du complexe.

Formule du pK_f :

$$pK_f = -\text{Log}(K_f)$$

Plus le K_f est élevé, et plus le complexe est stable

Plus le pK_f est faible et plus le complexe est stable

Relation entre K_f et K_D :

$$K_f = 1/K_D$$

E4 : Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E4 « Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien » est une épreuve disposant d'un coefficient de 6, ce qui représente environ 22 % de la note finale.

Cette épreuve E4 se déroule sous forme ponctuelle écrite au travers d'un examen d'une durée de 4 heures.

Cette épreuve vérifie si tu es capable d'analyser de manière technique un projet dans son ensemble en utilisant tes connaissances scientifiques, techniques et juridiques.

Cette épreuve se repose sur un dossier relatif à un système technique pluritechnologique. Ce système est décrit par une mise en situation dans l'environnement, un extrait du cahier des charges et/ou un extrait du dossier technique du constructeur.

Conseil :

L'épreuve E4 « Analyse technique en vue de l'intégration d'un bien » est une épreuve cruciale pour réussir le BTS MS.

En effet, elle compte pour 22 % de la note finale, ce qui signifie que ces points peuvent être déterminants pour l'obtention du diplôme. Il est donc essentiel de ne pas la négliger et de disposer des bonnes clés pour réussir avec facilité.

Pour la réussir, n'hésite pas à t'entraîner grâce aux notions-clés les plus importantes à maîtriser avant de te présenter pour l'examen grâce au Dossier E4, qui traîne de toutes les options du BTS MS (Option A, B et C). Ainsi, tu seras 100 % prêt(e) pour cette épreuve primordiale.

Cela signifie prendre le temps de réfléchir aux questions posées, d'analyser les informations disponibles, de proposer des solutions argumentées et de savoir traiter de cas spécifiques (étude de cas, analyse à effectuer, système de production, système éolien, système énergétique, système fluidique, etc.) le jour J.

Accès au dossier E4

En vue de l'importance de l'épreuve E4 dans la moyenne finale du BTS et de la facilité à gagner les points lorsqu'on a les bonnes méthodes, nous avons décidé de créer une formation complète à ce sujet : www.coursbtms.fr/dossier-e4.

Contenu du Dossier E4 :

1. **Vidéo 1 - Option A - Systèmes de Production (SP)** : 29 minutes de vidéo abordant toutes les informations à connaître à ce sujet.

2. **Vidéo 2 – Option B – Systèmes Énergétiques et Fluidiques (SEF)** : 21 minutes de vidéo pour évoquer toutes les notions à maîtriser et être 100% prêt pour le jour J.
3. **Vidéo 3 – Option C – Systèmes Éolien (SE)** : 13 minutes de vidéo pour te délivrer des astuces et des pépites pour te faire grimper ta note.
4. **Fichier PDF – 29 Fiches de Révision** : E-Book abordant les notions à connaître 🚀

Découvrir le Dossier E4

E5.1 : Maintenance corrective d'un bien

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E5 « Maintenance corrective et organisation » est une épreuve se subdivisant en 2 sous-épreuves, à savoir :

- **E5.1 – Maintenance corrective d'un bien** : Coefficient 3, épreuve CCF, 2 situations d'évaluation ;
- **E5.2 – Organisation de la maintenance** : Coefficient 3, épreuve CCF, 1 situation d'évaluation.

Cette partie est consacrée à la première sous-épreuve E5.1 « Maintenance corrective d'un bien ». Cette sous-épreuve dispose d'un coefficient de 3, ce qui représente 11 % de la note finale.

Le coefficient total de l'épreuve E5 est de 6, ce qui représente 22 % de la moyenne finale de l'examen, soit l'une des épreuves ayant le plus de poids sur la moyenne finale.

La sous-épreuve E5.1 nécessite la réalisation d'une intervention de maintenance corrective sur un système pluritechnologique en panne.

Pour ce faire, tu disposeras des éléments suivants :

- Une demande d'intervention ;
- De la documentation technique du système, de composants ;
- Des équipements de protection individuelle et collective ;
- L'ensemble des moyens d'intervention nécessaires (appareils de mesure, outillage, console de programmation, etc.) ;
- Des composants de rechange.

Conseil :

Pour réussir cette épreuve E5.1 « Maintenance corrective d'un bien » du BTS MS, il est important de prendre en compte quelques conseils utiles. En effet, cette épreuve dispose d'un coefficient de 3, ce qui représente la part non-négligeable de 11 % de la moyenne finale.

Pour bien te préparer, n'hésite pas à t'exercer régulièrement aux différentes notions évoquées ci-dessous. Cela te permettra de consolider tes connaissances et de mieux appréhender les concepts clés.

Pour ce faire, apprends bien l'ensemble des notions évoquées dans les fiches de révision que nous avons rédigées ci-dessous. En effet, nous avons rédigé ces fiches en fonction de tous les concepts à maîtriser pour performer le jour J.

Par ailleurs, nous te recommandons de comprendre en profondeur l'analyse de la défaillance, la planification de la maintenance et la maintenance corrective, soit les 3 grandes notions à connaître pour réussir cette épreuve.

Table des matières

Chapitre 1 :	Introduction	60
1.	Définition de la maintenance corrective	60
2.	Objectifs de la maintenance corrective	60
3.	Importance dans la gestion des systèmes techniques	61
Chapitre 2 :	Analyse de la défaillance	62
1.	Identification de la défaillance	62
2.	Analyse des causes de la défaillance	62
3.	Évaluation de l'impact de la défaillance	63
Chapitre 2 :	Planification et mise en œuvre de la maintenance	64
1.	Planification de la maintenance corrective	64
2.	Mise en œuvre de la maintenance corrective	65
Chapitre 3 :	Gestion de la maintenance corrective	66
1.	Identification de la défaillance	66
2.	Analyse de la défaillance	66
3.	Planification de l'intervention	67
4.	Mise en œuvre de l'intervention	67
5.	Suivi de l'intervention	68

Chapitre 1 : Introduction

1. Définition de la maintenance corrective :

Introduction :

La maintenance corrective consiste en une intervention pour réparer un équipement qui ne fonctionne plus correctement.

Exemple :

Si une machine tombe en panne, la maintenance corrective sera nécessaire pour la remettre en état de fonctionnement.

Différence entre maintenance corrective et préventive :

La principale différence entre la maintenance corrective et la maintenance préventive réside dans leur objectif.

- La maintenance corrective vise à remettre en état de fonctionnement un équipement qui ne fonctionne plus ;
- La maintenance préventive vise à éviter les pannes et les défaillances en effectuant des opérations de maintenance régulières.

2. Objectifs de la maintenance corrective :

Introduction :

La maintenance corrective est essentielle pour assurer le bon fonctionnement des systèmes techniques et garantir leur durabilité.

Elle permet de répondre à des objectifs multiples, allant de la réparation d'un équipement à la prolongation de sa durée de vie en passant par la sécurité des opérateurs et la minimisation des coûts.

Exemples d'objectifs :

Objectifs de la maintenance corrective	Exemples
Rétablir le fonctionnement d'un équipement	Réparer une machine en panne pour pouvoir reprendre la production
Réduire les coûts de maintenance	Utiliser des pièces détachées moins coûteuses pour la réparation
Minimiser les arrêts de production	Intervenir rapidement pour remettre en état de fonctionnement une machine défaillante afin de limiter les pertes de production
Assurer la sécurité des opérateurs	Remplacer une pièce défectueuse pour

	éviter un risque d'accident sur un équipement industriel
Prolonger la durée de vie de l'équipement	Réparer un équipement plutôt que de le remplacer pour en prolonger la durée de vie

3. Importance dans la gestion des systèmes techniques :

Introduction :

La maintenance corrective est un pilier de la gestion des systèmes techniques. Elle permet d'assurer la continuité de l'activité, de garantir la sécurité des travailleurs et de prolonger la durée de vie des équipements.

Utilités :

- Permet de réagir rapidement et efficacement aux pannes et aux défaillances des équipements pour éviter des arrêts de production coûteux et des pertes de productivité ;
- Permet également de garantir la sécurité des opérateurs et des travailleurs sur le site ;
- Permet de garantir la durabilité des équipements et des systèmes techniques.

Chapitre 2 : Analyse de la défaillance

1. Identification de la défaillance :

Introduction :

L'identification de la défaillance permet de détecter rapidement les signes de défaillance et d'agir en conséquence pour éviter des pannes coûteuses et des conséquences graves sur les équipements et les systèmes techniques.

Les défaillances peuvent prendre différentes formes :

- Une machine qui ne fonctionne plus ;
- Une fuite ;
- Un bruit anormal.

Il existe différentes techniques d'identification de la défaillance, comme :

- L'analyse vibratoire ;
- La thermographie ;
- L'inspection visuelle.

Exemple :

Dans le cas d'une machine qui présente des vibrations anormales, l'analyse vibratoire permet de détecter la présence d'une défaillance mécanique et de la corriger avant qu'elle ne cause une panne.

2. Analyse des causes de la défaillance :

Introduction :

L'analyse des causes de la défaillance permet de comprendre les raisons de la défaillance et de trouver des solutions pour éviter qu'elle ne se reproduise. Les outils d'analyse disponibles permettent de faciliter cette démarche et d'améliorer la performance des systèmes techniques.

Causes de défaillance :

Analyse des causes de la défaillance	Exemples
Identification des causes possibles de la défaillance	Usure normale, surcharge, vibration excessive, mauvaise utilisation, etc.
Analyse des modes de défaillance	Rupture de pièce, corrosion, usure prématurée, etc.
Outils d'analyse pour déterminer les causes de la défaillance	Diagramme de Pareto, diagramme d'Ishikawa, analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE)

3. Évaluation de l'impact de la défaillance :

Introduction :

L'évaluation de l'impact de la défaillance permet de mesurer les conséquences de la défaillance sur les équipements et les systèmes techniques et de prendre les mesures nécessaires pour garantir la continuité de l'activité.

L'évaluation de l'impact de la défaillance passe tout d'abord par l'analyse des conséquences de la défaillance, comme :

- L'arrêt de production ;
- Les pertes financières ;
- Les risques pour la sécurité des opérateurs.

De plus, l'utilisation d'indicateurs de performance peut être utile pour mesurer l'impact de la défaillance sur la performance globale du système technique.

Indicateurs de performance :

- Le taux de disponibilité des équipements ;
- Le taux de rendement synthétique ;
- Le coût de la maintenance corrective.

Exemple :

Dans le cas d'une machine qui présente une fuite hydraulique, l'analyse des conséquences de la défaillance peut révéler un risque de pollution environnementale ou de danger pour les opérateurs en raison de la présence de liquide hydraulique sur le sol.

Chapitre 2 : Planification et mise en œuvre de la maintenance

1. Planification de la maintenance corrective :

Principes :

La planification de la maintenance corrective permet de déterminer les priorités et d'élaborer un plan d'intervention détaillé pour corriger la défaillance.

La GMAO et le diagramme de Gantt sont des outils efficaces pour optimiser la planification de la maintenance corrective. L'analyse de risques et le suivi de l'intervention sont également des étapes importantes pour assurer la qualité et l'efficacité de l'intervention.

Réalisation d'une planification efficace :

Pour réaliser une planification efficace, différents outils et méthodes peuvent être utilisés. Parmi ces outils, la GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) est un logiciel qui permet de gérer et d'optimiser la maintenance corrective en collectant et en analysant des données sur les équipements et les interventions.

Le diagramme de Gantt est un exemple de méthode de planification prévisionnelle. Il permet de visualiser le planning prévisionnel de l'intervention en fonction des tâches à réaliser et de la durée de chaque tâche.

Exemple de planification de maintenance corrective :

1. **Évaluation des besoins** : Identification de la défaillance (surcharge des roulements), analyse de l'impact de la défaillance sur la production, évaluation des risques, détermination des priorités.
2. **Planification prévisionnelle** :
 - Identification des tâches à réaliser ;
 - Détermination de la durée de chaque tâche ;
 - Élaboration d'un diagramme de Gantt.
3. **Analyse de risques** : Identification des risques liés à l'intervention (sécurité des opérateurs, risque de défaillance, etc.) et détermination des mesures de prévention à mettre en place.
4. **Mise en place des ressources** : Commande des pièces de rechange, planification des interventions des techniciens, mise en place des équipements nécessaires (palans, outils spécifiques, etc.).
5. **Exécution de l'intervention** : Inspection des roulements, démontage des roulements, remplacement des roulements, remontage des roulements, test de performance.
6. **Suivi de l'intervention** : Évaluation de la qualité de l'intervention, vérification de la conformité aux normes de sécurité, mesure de l'efficacité de l'intervention.

2. Mise en œuvre de la maintenance corrective :

Introduction :

La mise en œuvre de la maintenance corrective consiste à réaliser les interventions planifiées pour corriger la défaillance.

Principales étapes :

- **Préparation de l'intervention :** Avant de réaliser l'intervention, il est nécessaire de préparer le matériel, les outils et les équipements nécessaires ;
- **Exécution de l'intervention :** Cette étape consiste à réaliser les tâches prévues dans le plan d'intervention ;
- **Suivi de l'intervention :** Après l'exécution de l'intervention, il faut réaliser un suivi pour évaluer la qualité de l'intervention et s'assurer que la défaillance est bien corrigée.

Schéma explicatif :

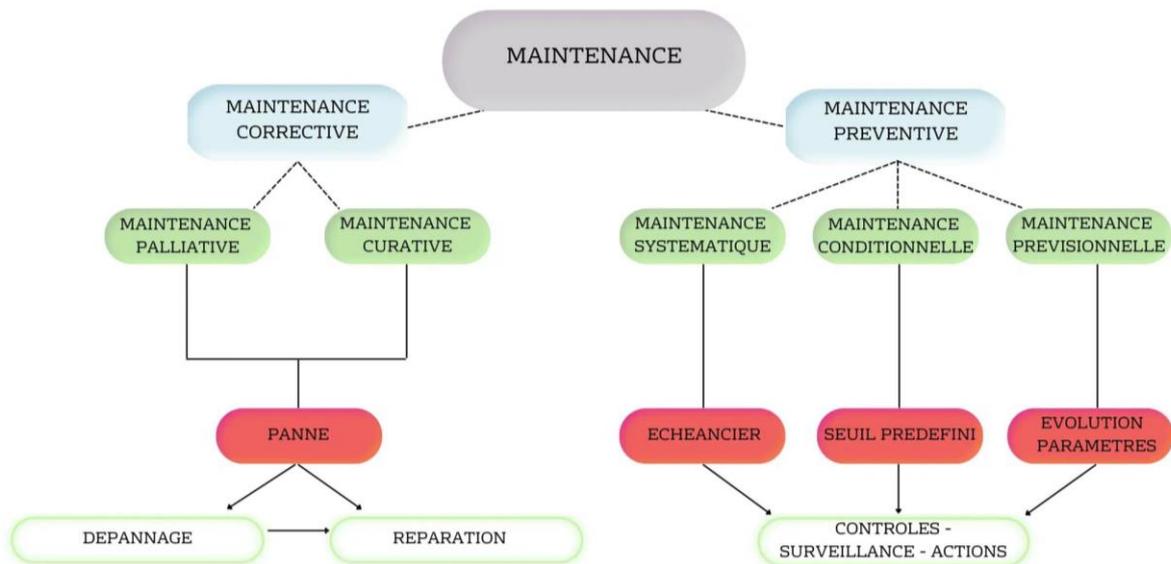


Schéma explicatif de la maintenance

Chapitre 3 : Gestion de la maintenance corrective

1. Identification de la défaillance :

Principe :

La gestion de la maintenance corrective permet de déterminer la cause de la panne et de mettre en place les actions correctives nécessaires pour éviter les pannes futures.

Exemple :

Si un moteur électrique d'un convoyeur tombe en panne, la première étape de la gestion de la maintenance corrective serait d'identifier la cause de la panne. Les techniciens de maintenance peuvent utiliser des outils comme :

- Des tests électriques ;
- Des tests de continuité ;
- Des tests de résistance.

2. Analyse de la défaillance :

Introduction :

L'analyse de la défaillance permet de comprendre les causes de la panne ou du dysfonctionnement de l'équipement, afin de définir les actions correctives nécessaires pour rétablir son bon fonctionnement.

Étapes de l'analyse d'une défaillance :

Étape de l'analyse de la défaillance	Objectif	Outils/techniques utilisés	Exemple
Identification de la défaillance	Identifier la panne ou le dysfonctionnement	Tests électriques, tests de continuité, tests de résistance	Le moteur ne démarre plus
Analyse des causes de la défaillance	Comprendre les raisons de la panne	Analyse des données historiques, étude de la conception du système, inspection visuelle	Le moteur est endommagé en raison d'une surcharge électrique
Évaluation de l'impact de la défaillance	Mesurer les conséquences de la panne sur l'équipement et l'activité de l'entreprise	Évaluation des temps d'arrêt, calcul des coûts de réparation, estimation des pertes de	L'arrêt de la machine entraîne une perte de production de 5000 € par jour

		production	
Planification de la maintenance corrective	Planifier les actions correctives nécessaires pour résoudre la panne	Élaboration d'un plan d'intervention, préparation des outils et des pièces de rechange	Planifier le remplacement du moteur défectueux
Mise en œuvre de la maintenance corrective	Mettre en œuvre les actions correctives planifiées	Démontage et remplacement du moteur défectueux, réparation d'autres composants de l'équipement	Remplacer le moteur défectueux par un nouveau moteur

3. Planification de l'intervention :

Introduction :

La planification de l'intervention permet de définir les actions correctives nécessaires pour réparer l'équipement défaillant, en établissant un plan d'intervention détaillé.

Comment planifier une intervention ?

Les techniciens de maintenance doivent :

- Établir une liste des tâches à réaliser ;
- Déterminer les outils et les pièces nécessaires ;
- Prévoir les consignes de sécurité à respecter.

4. Mise en œuvre de l'intervention :

Introduction :

La mise en œuvre de l'intervention consiste à mettre en pratique le plan d'intervention établi lors de la phase de planification, en effectuant les actions correctives nécessaires pour rétablir le bon fonctionnement de l'équipement défaillant.

Exemple :

Si un moteur doit être remplacé, les techniciens de maintenance doivent :

- Démontez l'ancien moteur en suivant les procédures de sécurité établies ;
- Préparez l'emplacement pour l'installation du nouveau moteur, en vérifiant que l'espace est suffisant et que les supports sont adaptés ;
- Installez le nouveau moteur en respectant les instructions du fabricant et en veillant à la qualité de la fixation ;
- Effectuez les connexions électriques en suivant les normes en vigueur et en vérifiant la conformité des câbles et des borniers ;
- Réalisez les tests de performance pour vérifier le bon fonctionnement du nouveau moteur ;

- Établir un rapport d'intervention pour documenter les actions réalisées et les résultats obtenus.

5. Suivi de l'intervention :

Introduction :

Le suivi de l'intervention permet de s'assurer que les actions correctives ont été efficaces et que l'équipement défaillant fonctionne correctement après la maintenance.

Exemples de suivi d'intervention :

- Vérifier la tension électrique aux bornes du moteur pour s'assurer que la tension est conforme aux spécifications du fabricant ;
- Mesurer le courant électrique consommé par le moteur pour vérifier que le courant est conforme aux spécifications du fabricant ;
- Vérifier que le moteur fonctionne dans les plages de température et de vitesse normales ;
- Réaliser une inspection visuelle pour détecter d'éventuelles fuites ou traces de corrosion.

Rapport de suivi d'entretien :

Les résultats des tests de performance et des inspections visuelles doivent être consignés dans un rapport de suivi d'intervention, qui permettra de documenter les actions réalisées et les résultats obtenus.

E5.2 : Organisation de la maintenance

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E5 « Maintenance corrective et organisation » est une épreuve se subdivisant en 2 sous-épreuves, à savoir :

- **E5.1 – Maintenance corrective d'un bien** : Coefficient 3, épreuve CCF, 2 situations d'évaluation ;
- **E5.2 – Organisation de la maintenance** : Coefficient 3, épreuve CCF, 1 situation d'évaluation.

Cette partie est consacrée à la première sous-épreuve E5.2 « Organisation de la maintenance ». Cette sous-épreuve dispose d'un coefficient de 3, ce qui représente 11 % de la note finale.

Le coefficient total de l'épreuve E5 est de 6, ce qui représente 22 % de la moyenne finale de l'examen, soit l'une des épreuves ayant le plus de poids sur la moyenne finale.

Cette sous-épreuve E5.2 est une étude de cas à partir d'un dossier comportant :

- Une problématique de maintenance ;
- La présentation de la mise en situation ;
- Des données relatives à la problématique ;
- Des documents techniques ;
- L'historique du bien ;
- Un guide pour résoudre cette étude de cas.

Conseil :

L'épreuve E5.2 « Organisation de la maintenance » du BTS MS nécessite une préparation minutieuse pour obtenir de bons résultats. En effet, elle dispose d'un coefficient de 3, d'où son importance.

Afin de réussir cette épreuve, il est essentiel de bien comprendre l'organisation de la maintenance, sa planification, sa gestion et divers outils de gestion.

Ainsi, une fois toutes les notions ci-dessous maîtrisées tu seras 100 % en confiance pour réussir cette épreuve.

Table des matières

Chapitre 1 : Introduction à l'organisation de la maintenance	71
1. Définition de l'organisation de la maintenance.....	71
Chapitre 2 : Les différents types d'organisation de la maintenance	72
1. Organisation en interne	72
2. Organisation en externe.....	72

Chapitre 3 : La planification de la maintenance	74
1. Planification des tâches de maintenance	74
2. Suivi de la planification	74
Chapitre 4 : La gestion de la maintenance	76
1. Gestion des stocks de pièces de rechange	76
2. Gestion de la documentation technique	76
3. Gestion des coûts de maintenance	76
4. Gestion des indicateurs de performance	76
Chapitre 5 : Les outils de gestion de la maintenance	78
1. Logiciels de gestion de la maintenance	78
2. Outils de gestion de la maintenance assistée par ordinateur	78
3. Utilisation des nouvelles technologies pour la maintenance	79

Chapitre 1 : Introduction à l'organisation de la maintenance

1. Définition de l'organisation de la maintenance :

Définition :

L'organisation de la maintenance est l'ensemble des actions mises en place pour gérer efficacement la maintenance des équipements dans une entreprise.

Objectif principal :

Elle a pour objectif de garantir un fonctionnement optimal des équipements en minimisant les temps d'arrêt non planifiés et en assurant la sécurité des opérateurs.

Exemple d'objectifs à atteindre :

- La réduction des temps d'arrêt ;
- L'amélioration de la fiabilité des équipements ;
- La réduction des coûts de maintenance.

Exemple :

Dans une entreprise de production automobile, l'objectif de l'organisation de la maintenance pourrait être de maintenir une production continue tout en assurant la sécurité des travailleurs.

Chapitre 2 : Les différents types d'organisation de la maintenance

1. Organisation en interne :

Introduction :

L'organisation en interne consiste à confier la gestion de la maintenance des équipements à des techniciens de maintenance employés directement par l'entreprise.

Avantages :

- Les techniciens de maintenance connaissent parfaitement les équipements sur lesquels ils interviennent ;
- Ils peuvent être formés régulièrement pour rester à jour sur les dernières technologies et techniques de maintenance.

Exemple :

Une entreprise de production industrielle qui emploie une équipe de techniciens de maintenance pour gérer la maintenance des équipements de production. Ces techniciens seraient chargés de la maintenance préventive et corrective des équipements, ainsi que de la gestion des stocks de pièces de rechange.

Inconvénients :

- L'entreprise doit payer des salaires et des avantages sociaux aux techniciens de maintenance ;
- Difficultés à recruter des techniciens de maintenance qualifiés.

2. Organisation en externe :

Introduction :

L'organisation de la maintenance peut également être confiée à des prestataires de services externes (organisation de la maintenance en externe).

Avantages :

- La réduction des coûts de maintenance, car l'entreprise n'a pas besoin de recruter des techniciens de maintenance et peut externaliser les interventions ponctuelles ;
- Permet également à l'entreprise de bénéficier de l'expertise de spécialistes de la maintenance et de se concentrer sur son activité principale.

Exemple :

Une entreprise de transport de marchandises qui externalise la maintenance de sa flotte de camions à un prestataire de services spécialisé. Ce dernier serait responsable de la maintenance préventive et corrective des camions, ainsi que de la gestion des stocks de pièces de rechange.

Inconvénients :

- Risque de dépendance à un prestataire unique ;
- Le manque de connaissance approfondie des équipements de l'entreprise par les prestataires externes ;
- La difficulté à garantir la qualité des interventions.

Chapitre 3 : La planification de la maintenance

1. Planification des tâches de maintenance :

Principe :

La planification des tâches consiste à planifier les différentes tâches de maintenance à réaliser sur les équipements, en prenant en compte les priorités et les ressources disponibles.

Exemple de tableau planifiant les tâches de maintenance :

Équipement	Tâche de maintenance préventive	Fréquence	Date de la dernière intervention	Date de la prochaine intervention	Responsable
Machine 1	Lubrification des roulements	Tous les 3 mois	01/01/2022	01/04/2022	Technicien de maintenance interne
Machine 2	Remplacement des courroies	Tous les 6 mois	01/06/2021	01/12/2021	Technicien de maintenance interne
Machine 3	Nettoyage des capteurs	Tous les mois	01/02/2022	01/03/2022	Technicien de maintenance interne

2. Suivi de la planification :

Début :

Le suivi de la planification de la maintenance consiste à vérifier que les interventions ont été réalisées conformément au plan établi, à mesurer les performances de la maintenance et à mettre en place des actions correctives si nécessaire.

Pour suivre la planification de la maintenance, il faut tenir à jour un tableau de suivi des interventions (en y indiquant les dates réelles d'intervention, les ressources utilisées, les coûts réels...).

En comparant les données réelles aux données prévues dans le tableau de suivi, il est possible de mesurer les écarts et les performances de la maintenance, et de mettre en place des actions correctives si nécessaire.

Exemple :

Si les coûts réels sont supérieurs aux coûts estimés, il peut être nécessaire de revoir les procédures de planification ou de réalisation des interventions pour optimiser les coûts.

Chapitre 4 : La gestion de la maintenance

1. Gestion des stocks de pièces de rechange :

Introduction :

La gestion des stocks de pièces de rechange permet de garantir la disponibilité des pièces nécessaires à la réalisation des interventions de maintenance corrective et préventive.

Nécessités pour gérer les stocks de pièces de rechange :

Pour assurer une gestion efficace des stocks de pièces de rechange, il faut :

- Disposer d'un inventaire précis des pièces disponibles ;
- Connaître les délais de livraison et de réapprovisionnement ;
- Connaître la fréquence d'utilisation des différentes pièces.

2. Gestion de la documentation technique :

Introduction :

La gestion de la documentation technique permet de garantir que les informations techniques nécessaires à la réalisation des interventions de maintenance sont facilement accessibles et à jour.

3. Gestion des coûts de maintenance :

Introduction :

La gestion des coûts de maintenance permet de mesurer la performance des interventions de maintenance et de garantir une utilisation efficace des ressources.

Il est important d'identifier les coûts directs et indirects liés à la maintenance, comme les coûts des pièces de rechange, les coûts de main-d'œuvre, les coûts de transport, les coûts de stockage, les coûts d'outillage...

Exemple :

L'utilisation d'un indicateur de coût de maintenance (ICM), qui permet de mesurer le coût de la maintenance par unité de production ou par équipement. Ce type d'indicateur peut être utilisé pour identifier les équipements qui ont des coûts de maintenance élevés et pour mettre en place des actions d'amélioration.

4. Gestion des indicateurs de performance :

Liste des indicateurs de performance :

Indicateur	Définition	Objectif
MTBF	Mean Time Between	Mesure la fiabilité de

	Failures : temps moyen entre deux défaillances	l'équipement, permet de prévoir les défaillances
MTTR	Mean Time To Repair : temps moyen de réparation	Mesure l'efficacité de la maintenance corrective, permet d'optimiser le temps d'arrêt
Taux de disponibilité	Proportion du temps pendant lequel l'équipement est disponible pour l'utilisation	Mesure la performance globale de la maintenance
Coût de la maintenance	Coût total de la maintenance préventive et corrective	Permet de surveiller les coûts et de les réduire si nécessaire
Nombre de pannes	Nombre de défaillances constatées pendant une période donnée	Permet de suivre l'évolution de la fiabilité de l'équipement et de mesurer l'efficacité de la maintenance corrective

Chapitre 5 : Les outils de gestion de la maintenance

1. Logiciels de gestion de la maintenance :

Introduction :

Les logiciels de gestion de la maintenance offrent un certain nombre de fonctionnalités qui permettent de planifier, d'organiser, de suivre et de piloter les activités de maintenance.

Exemples de fonctionnalités :

- **Planification des tâches de maintenance :** Les logiciels de gestion de la maintenance permettent de planifier les interventions de maintenance en fonction des besoins et des priorités ;
- **Gestion des stocks de pièces de rechange :** Les logiciels de gestion de la maintenance peuvent intégrer des modules de gestion des stocks de pièces de rechange ;
- **Suivi des interventions de maintenance :** Les logiciels de gestion de la maintenance permettent de suivre les interventions de maintenance en temps réel ;
- **Analyse des performances :** Les logiciels de gestion de la maintenance permettent de produire des indicateurs de performance pour mesurer l'efficacité de la gestion de la maintenance.

2. Outils de gestion de la maintenance assistée par ordinateur :

Introduction :

Les GMAO peuvent inclure des fonctionnalités comme :

- La gestion des stocks ;
- La gestion des interventions ;
- La gestion des coûts ;
- La gestion des indicateurs de performance ;
- La gestion de la documentation technique.

Exemples de GMAO :

- Maximo ;
- SAP PM (Plant Maintenance) ;
- Maintenance Connection ;
- eMaint CMMS ;
- Infor EAM (Enterprise Asset Management) ;
- IBM TRIRIGA ;
- Maintenance Assistant

Ces outils permettent de :

- Rationaliser les processus de maintenance ;
- Réduire les temps d'arrêt non planifiés ;

- Optimiser l'utilisation des ressources ;
- De faciliter la prise de décision grâce à des informations en temps réel sur l'état des équipements.

3. Utilisation des nouvelles technologies pour la maintenance :

Exemples de nouvelles technologies utilisées :

- **La réalité augmentée** : Elle permet aux techniciens de visualiser les instructions de maintenance directement sur l'équipement à réparer, en superposant des informations numériques sur l'image réelle ;
- **Les capteurs connectés** : Ils permettent de surveiller l'état de l'équipement en temps réel, en mesurant des paramètres comme la température, la pression, la vibration ;
- **Les drones** : Ils peuvent être utilisés pour inspecter les équipements difficiles d'accès, comme les toits, les pylônes.

E5.3 : Conduite d'une installation ou Amélioration/intégration d'un bien

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E5 « Maintenance corrective et organisation » est une épreuve se subdivisant en 2 sous-épreuves, à savoir :

- **E5.1 – Maintenance corrective d'un bien** : Coefficient 2, épreuve CCF, 1 situations d'évaluation ;
- **E5.2 – Organisation de la maintenance** : Coefficient 2, épreuve CCF, 1 situation d'évaluation ;
- **E5.3 – Conduite d'une installation** : Coefficient 2, épreuve CCF, 1 situation d'évaluation.

Cette partie est consacrée à la troisième sous-épreuve E5.3 « Conduite d'une installation ». Cette sous-épreuve dispose d'un coefficient de 2, ce qui représente 7 % de la note finale.

Cette partie ne concerne que les étudiants ayant choisi l'option B « Systèmes énergétiques et fluidiques ».

Le coefficient total de l'épreuve E5 est de 6, ce qui représente 22 % de la moyenne finale de l'examen, soit l'une des épreuves ayant le plus de poids sur la moyenne finale.

Conseil :

Cette sous-épreuve représente 7 % de la note finale, il peut donc tout à fait s'agir des points qui vont te permettre d'obtenir le BTS ou la mention.

À noter que cette sous-épreuve concerne exclusivement les étudiants ayant choisi l'option B du BTS MS, à savoir « Systèmes énergétiques et fluidiques ». Si tu n'as pas choisi cette option, tu peux sauter cette partie.

Pour réussir l'épreuve E5.3 du BTS MS, maîtrise les concepts clés, prépare-toi avec les outils et méthodes, et soigne la présentation de tes réponses. Entraîne-toi régulièrement, travaille en groupe et reste calme le jour de l'examen.

Table des matières

Chapitre 1 : Mise en fonctionnement et arrêt de l'installation	82
1. Procédures de démarrage et d'arrêt.....	82
2. Gestion des risques.....	82
Chapitre 2 : Évaluation des paramètres de fonctionnement	84
1. Mesure des paramètres	84
2. Interprétation des résultats	84

Chapitre 3 : Réglage et optimisation des performances	85
1. Techniques de réglage	85
2. Optimisation des performances.....	85
Chapitre 4 : Conduite en mode dégradé et surveillance du fonctionnement	86
1. Conduite en mode dégradé	86
2. Surveillance et contrôle	86
Chapitre 5 : Documentation et communication	87
1. Préparation de la documentation technique.....	87
2. Communication avec les parties prenantes	87
Chapitre 6 : Conformité réglementaire et sécurité	89
1. Respect des réglementations.....	89
2. Sécurité sur le lieu de travail	89

Chapitre 1 : Mise en fonctionnement et arrêt de l'installation

1. Procédures de démarrage et d'arrêt :

Démarrage de l'installation :

Le démarrage de l'installation nécessite généralement une série de tâches à réaliser dans un ordre précis, qui varie en fonction de la spécificité de l'installation.

Exemple :

Si l'installation comprend un moteur électrique, il pourrait être nécessaire de vérifier d'abord l'état du moteur, puis de vérifier que l'alimentation électrique est correctement connectée et enfin de démarrer le moteur.

Exemples d'étapes :

- Vérifier l'état du moteur ;
- Vérifier la connexion de l'alimentation électrique ;
- Démarrer le moteur.

Arrêt de l'installation :

L'arrêt de l'installation nécessite également une procédure spécifique pour garantir la sécurité de l'opérateur et de l'installation elle-même.

Par exemple, il pourrait être nécessaire de déconnecter l'alimentation électrique, de fermer les vannes de fluide ou de s'assurer que l'installation est dans un état stable avant de procéder à l'arrêt.

2. Gestion des risques :

Identification des risques :

Il est important d'identifier tous les risques potentiels associés au démarrage et à l'arrêt de l'installation. Par exemple, cela pourrait inclure le risque d'électrocution, de brûlure ou d'explosion.

Risques	Description
Électrocution	Risque de choc électrique lors du démarrage ou de l'arrêt de l'installation
Brûlure	Risque de brûlure lors de l'interaction avec des composants chauds
Explosion	Risque d'explosion lié à des gaz, liquides inflammables ou substances réactives

Mesures de prévention :

Une fois les risques identifiés, il faut mettre en place des mesures pour les prévenir. Cela pourrait inclure l'utilisation d'équipements de protection individuelle (EPI), l'installation de dispositifs de sécurité ou la mise en place de procédures de travail sûres.

- **Utilisation d'équipements de protection individuelle (EPI) :** Utiliser des gants isolants, des lunettes de sécurité, etc. ;
- **Installation de dispositifs de sécurité :** Installer des disjoncteurs, des détecteurs de gaz, etc. ;
- **Mise en place de procédures de travail sûres :** Établir des protocoles clairs pour minimiser les risques.

Chapitre 2 : Évaluation des paramètres de fonctionnement

1. Mesure des paramètres :

Choix des paramètres à mesurer :

Les paramètres spécifiques à mesurer dépendent de l'installation et de ses spécificités. Ils peuvent inclure des variables telles que la température, la pression, le débit ou la vitesse.

Utilisation des instruments de mesure :

Pour mesurer ces paramètres, on peut utiliser une variété d'instruments, tels que des thermomètres, des manomètres, des débitmètres ou des tachymètres.

2. Interprétation des résultats :

Analyse des résultats de mesure :

Il faut savoir interpréter correctement les résultats des mesures pour évaluer la performance de l'installation.

Exemple :

Une température trop élevée ou trop basse pourrait indiquer un dysfonctionnement.

Utilisation des résultats pour l'amélioration :

Les résultats des mesures peuvent aider à identifier les domaines d'amélioration. Par exemple, si la pression est constamment trop élevée, cela pourrait indiquer qu'une vanne doit être ajustée.

Chapitre 3 : Réglage et optimisation des performances

1. Techniques de réglage :

Réglages mécaniques :

Cela comprend l'ajustement des courroies, des engrenages, des roulements, des freins, etc.

Exemple :

Une courroie peut être tendue ou desserrée pour améliorer le transfert de force.

Composants	Réglages
Courroies	Tensionner ou desserrer les courroies pour améliorer le transfert de force
Engrenages	Ajuster les engrenages pour optimiser leur fonctionnement
Roulements	Graisser ou remplacer les roulements défectueux
Freins	Ajuster le système de freinage pour un arrêt plus efficace

Réglages électroniques :

Cela comprend l'ajustement de la tension, du courant, de la fréquence, etc.

Exemple :

La tension d'une alimentation peut être augmentée ou diminuée pour atteindre la performance souhaitée.

2. Optimisation des performances :

Identification des domaines d'optimisation :

L'optimisation peut se faire par la modification des paramètres du système, la réparation ou le remplacement de composants défectueux, ou encore l'amélioration des procédures de fonctionnement.

Mise en œuvre de modifications :

Après identification des domaines d'amélioration, il faut ensuite mettre en place les modifications nécessaires. Si une pompe est défectueuse, elle peut être réparée ou remplacée pour améliorer l'efficacité du système.

Chapitre 4 : Conduite en mode dégradé et surveillance du fonctionnement

1. Conduite en mode dégradé :

Compréhension du mode dégradé :

Le mode dégradé se réfère à un état de fonctionnement réduit en raison d'une défaillance ou d'un dysfonctionnement (un moteur qui tourne à une vitesse inférieure à sa vitesse nominale est en mode dégradé).

Gestion du mode dégradé :

La gestion du mode dégradé implique de comprendre les limitations de performance, de mettre en place des mesures pour minimiser les dommages et de planifier la reprise à pleine capacité.

2. Surveillance et contrôle :

Techniques de surveillance :

Les techniques de surveillance peuvent inclure l'inspection visuelle, la surveillance acoustique, la télémétrie, etc. Une augmentation soudaine du bruit peut indiquer un problème mécanique.

Contrôle du fonctionnement :

Le contrôle du fonctionnement implique de maintenir le système dans des conditions de fonctionnement optimales (ajustement des paramètres de fonctionnement, application de mesures correctives en cas de dysfonctionnement, etc).

Chapitre 5 : Documentation et communication

1. Préparation de la documentation technique :

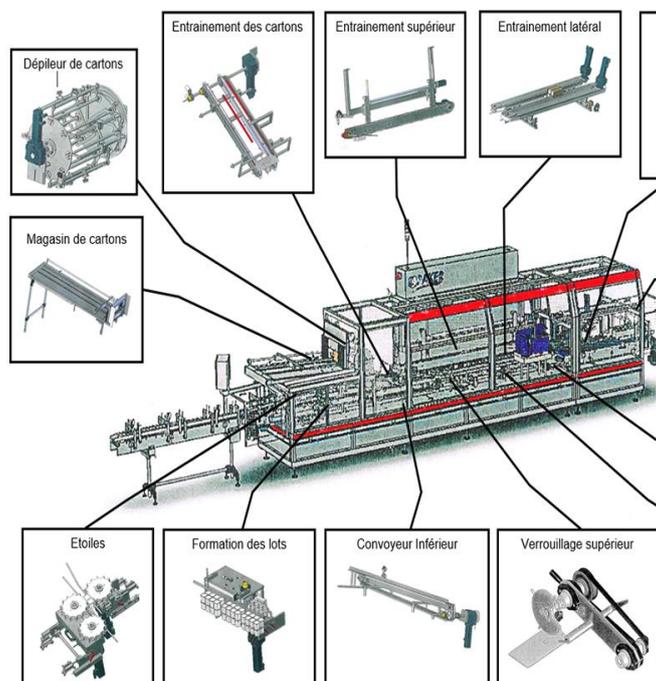
Rédaction des procédures :

Il s'agit de rédiger des procédures claires et détaillées pour le fonctionnement, le dépannage et l'entretien de l'installation. Une procédure de démarrage peut décrire les étapes à suivre pour démarrer l'installation en toute sécurité.

Création de schémas techniques :

Les schémas techniques sont des représentations visuelles de l'installation qui aident à comprendre comment elle fonctionne. Un schéma peut montrer comment l'énergie circule à travers l'installation.

Exemple de schéma technique :



Exemple de schéma technique

2. Communication avec les parties prenantes :

Transmission d'informations :

Cela implique de fournir des informations précises et opportunes aux parties prenantes concernées, telles que les membres de l'équipe, les superviseurs ou les clients.

Exemple :

Si un dysfonctionnement est détecté, il est important de le communiquer rapidement pour que des mesures correctives puissent être prises.

Résolution de problèmes en équipe :

Travailler en équipe peut souvent aider à résoudre les problèmes plus efficacement. Cela peut impliquer de discuter du problème, de partager des idées et de collaborer pour trouver une solution.

Chapitre 6 : Conformité réglementaire et sécurité

1. Respect des réglementations :

Compréhension des réglementations applicables :

Il est important de comprendre et de respecter les réglementations en vigueur liées au fonctionnement de l'installation. Il peut exister des normes spécifiques en matière de sécurité, d'environnement ou d'efficacité énergétique.

Réglementations	Description
Norme de sécurité électrique	Spécifie les exigences en matière de sécurité électrique pour l'installation
Normes environnementales	Définit les limites et les exigences en matière d'émissions, de gestion des déchets, etc.
Normes de qualité de l'air	Fixe les seuils et les critères de qualité de l'air à respecter
Normes de sécurité au travail	Établit les procédures et les mesures de sécurité à suivre sur le lieu de travail
Normes d'efficacité énergétique	Fixe les critères et les exigences pour une utilisation efficace de l'énergie
Normes de protection incendie	Spécifie les mesures de prévention des incendies et les équipements de protection nécessaires
Normes de gestion des risques	Établit les procédures et les mesures de gestion des risques associés à l'installation
Normes de protection de l'environnement	Fixe les exigences pour la préservation de l'environnement et la gestion des ressources naturelles

Mise en conformité de l'installation :

Si l'installation n'est pas conforme aux réglementations, des mesures doivent être prises pour y remédier. Si un système de ventilation ne respecte pas les normes environnementales, il peut être nécessaire de le modifier ou de le remplacer.

2. Sécurité sur le lieu de travail :

Évaluation des risques :

Il est essentiel d'évaluer tous les risques potentiels associés au fonctionnement de l'installation (risques d'électrocution, de brûlures ou de chutes).

Mesures de sécurité :

Il faut mettre en place des mesures de sécurité appropriées pour minimiser ces risques (utilisation d'équipements de protection individuelle (EPI), mise en place de barrières de sécurité ou élaboration de procédures de travail sûres).

E6.1 : Réalisation d'activités de maintenance préventive en milieu professionnel

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E6, intitulée « Maintenance préventive et amélioration », est divisée en deux parties distinctes :

- **E6.1 – Réalisation d'activités de maintenance préventive en milieu professionnel :** Coefficient 3, épreuve ponctuelle orale, durée de 30 minutes ;
- **E6.2 – Étude et réalisation d'une amélioration de maintenance en contexte professionnel :** Coefficient 3, épreuve ponctuelle orale, durée de 30 minutes.

Cette partie est consacrée à la première sous-épreuve E6.1 « Réalisation d'activités de maintenance préventive en milieu professionnel ». Cette sous-épreuve dispose d'un coefficient de 3, ce qui représente 11 % de la note finale.

L'ensemble de l'épreuve E6 a un coefficient total de 6, représentant 22 % de la moyenne finale de l'examen, ce qui en fait l'une des épreuves les plus significatives pour le score final.

Cette sous-épreuve prend appui sur un rapport rédigé à la suite du stage de formation et comprenant :

- La présentation de l'entreprise et de son service de maintenance ;
- La présentation de la fonction et de la planification de la maintenance ;
- La présentation des activités de maintenance en relation avec le plan prévisionnel de maintenance auxquelles tu as participé ;
- En annexes, 3 documents en anglais établissant des activités de maintenances que tu as menées durant ton stage.

Conseils :

Pour réussir l'épreuve E6.1 du BTS MS, il est important que tu comprennes bien les enjeux et objectifs de cette épreuve.

Il est essentiel que tu te familiarises avec les outils et les méthodes de gestion de projet, et que tu les appliques de manière rigoureuse. Je te recommande également de t'appuyer sur des ressources pédagogiques et des exemples concrets pour renforcer ta compréhension et ta maîtrise des concepts.

Enfin, sache que la majorité de la note est conditionnée à l'avance avec le rapport. Tu dois donc bien mettre l'accent sur la bonne rédaction de ce rapport d'activités pour réussir cette épreuve.

Table des matières

Chapitre 1 : Objectifs du rapport d'activités.....	93
---	----

1.	Activités réalisées	93
2.	Analyse et bilan des activités.....	93
3.	Apports personnels et professionnels	93
4.	Annexes	94
Chapitre 2 : Contenu du rapport d'activités		95
1.	Présentation de l'entreprise	95
2.	Description des activités effectuées.....	95
3.	Analyse et bilan des activités.....	96
4.	Apports personnels et professionnels	96
Chapitre 3 : Préparation du rapport d'activités		97
1.	Collecte des informations.....	97
2.	Organisation des informations	97
3.	Rédaction du rapport	97
4.	Révision et correction du rapport.....	98
Chapitre 4 : Exemple de rapport d'activité.....		99
1.	Scénario	99
2.	Exemple de rapport d'activité	99

Chapitre 1 : Objectifs du rapport d'activités

1. Activités réalisées :

Introduction :

Le rapport d'activités en entreprise a pour objectif de présenter de manière synthétique et claire les différentes activités réalisées pendant une période donnée, en l'occurrence pendant le stage en entreprise pour les étudiants du BTS MS en maintenance des systèmes.

Activités réalisées :

En ce qui concerne les activités réalisées, il convient de les décrire de manière précise et objective en évitant les termes trop techniques ou trop généraux.

Exemple :

La réalisation de tâches de maintenance corrective ou préventive sur des équipements spécifiques, de la participation à des opérations de dépannage, de la mise en place de procédures de maintenance ou encore de la participation à des projets d'amélioration continue.

2. Analyse et bilan des activités :

Objectif :

Le rapport d'activités en entreprise a pour objectif de rendre compte des activités réalisées durant une période donnée.

Evaluation des résultats :

Il s'agit d'effectuer :

- Une évaluation des résultats obtenus par rapport aux objectifs fixés au départ ;
- D'identifier les points forts et les points faibles de l'activité de maintenance ;
- De proposer des améliorations pour optimiser les processus.

Exemple :

Supposons qu'une entreprise de maintenance ait pour objectif d'effectuer la maintenance préventive sur un parc de 50 machines industrielles. Au cours de la période d'activité, elle a réussi à réaliser la maintenance préventive sur 45 machines, soit un taux de réalisation de 90 %.

Dans l'analyse et le bilan des activités, l'entreprise pourrait identifier que les cinq machines non maintenues ont connu des défaillances plus fréquentes que les autres, entraînant des coûts de réparation plus élevés.

3. Apports personnels et professionnels :

Apports personnels :

Les apports personnels concernent l'enrichissement personnel de l'étudiant au contact de l'environnement professionnel. Ils peuvent être de différents ordres :

- Découverte de nouvelles pratiques, développement de compétences interpersonnelles (communication, travail en équipe) ;
- Ouverture à de nouveaux secteurs d'activité, etc.

Apports professionnels :

Les apports professionnels quant à eux, sont liés aux connaissances et compétences techniques acquises pendant le stage. Ils peuvent se traduire par :

- La maîtrise de nouvelles méthodes de travail ;
- L'acquisition de compétences spécifiques à un domaine d'activité ;
- La mise en pratique de connaissances théoriques, etc.

4. Annexes :

Principe :

Le rapport d'activités en entreprise peut comporter des annexes, comme :

- Des éléments comme des photographies ;
- Des graphiques ;
- Des tableaux ;
- Des plans ;
- Des schémas ;
- Des rapports de tests ;
- Des fiches techniques ;
- Des procédures ;
- Des documents de référence.

Exemple :

Pour un rapport d'activités de maintenance d'un parc de machines, les annexes peuvent inclure des schémas de la disposition des machines dans l'usine, des fiches techniques des équipements, des rapports de tests d'équipements réparés ou encore des procédures de maintenance préventive.

Chapitre 2 : Contenu du rapport d'activités

1. Présentation de l'entreprise :

Introduction :

Le rapport d'activités en entreprise doit débuter par une présentation de l'entreprise où l'étudiant a effectué son stage.

Informations à prendre en compte :

- Nom de l'entreprise et secteur d'activité ;
- Historique et évolution de l'entreprise ;
- Organigramme de l'entreprise ;
- Description des produits ou services offerts par l'entreprise ;
- Marché et positionnement de l'entreprise par rapport à la concurrence ;
- Les différentes usines, sites ou filiales de l'entreprise.

2. Description des activités effectuées :

Introduction :

Le rapport d'activités en entreprise doit comporter une description détaillée des activités effectuées par le stagiaire au sein de l'entreprise.

Exemples d'activités :

Activités effectuées	Objectifs	Moyens mis en œuvre	Résultats obtenus
Maintenance corrective d'un système de production	Assurer la continuité de la production	Détection de la panne, intervention sur le système, remplacement de pièces défectueuses	Temps d'arrêt réduit, production assurée
Maintenance préventive d'un équipement de levage	Éviter les pannes et assurer la sécurité des opérateurs	Inspection régulière, remplacement des pièces usées, graissage et lubrification	Aucune panne à déplorer, sécurité des opérateurs assurée
Amélioration d'un processus de production	Optimiser les performances de production	Analyse du processus existant, identification des points critiques, mise en place de solutions	Augmentation de la production, réduction des coûts, amélioration de la qualité

		d'amélioration	
--	--	----------------	--

:

3. Analyse et bilan des activités :

Début :

Le rapport d'activités en entreprise doit également inclure une analyse et un bilan des activités réalisées durant la période couverte. Cette section permet de mettre en évidence les points forts et les points faibles des actions menées, ainsi que les résultats obtenus.

Exemple :

Si l'objectif était d'améliorer la disponibilité d'une machine, il est possible de présenter le taux de disponibilité avant et après l'intervention de maintenance corrective.

4. Apports personnels et professionnels :

Introduction :

Le rapport d'activités doit également comporter une section sur les apports personnels et professionnels de l'expérience en entreprise.

Exemple :

Le stagiaire peut souligner l'amélioration de ses compétences techniques, comme la capacité à effectuer des diagnostics de pannes plus rapidement et de manière plus précise.

Le rapport peut également mettre en évidence les compétences non techniques acquises, comme :

- La gestion du temps ;
- La capacité à s'adapter à des situations imprévues ;
- La prise de décision.

Chapitre 3 : Préparation du rapport d'activités

1. Collecte des informations :

Principe :

La collecte des informations permet de recueillir des informations précises et pertinentes sur les activités réalisées pendant la période concernée.

Sources de collectes d'informations :

- Les rapports journaliers, les comptes rendus de réunions ;
- Les échanges avec les collègues ;
- Les supérieurs hiérarchiques ;
- Les fiches de suivi de projet ;
- Les rapports d'intervention ;
- Les fiches d'entretien.

Exemple :

Pour collecter des informations sur les activités de maintenance réalisées, on peut utiliser les rapports journaliers et les fiches d'intervention pour recueillir les informations relatives à la nature des interventions, les pièces de rechange utilisées, les temps d'arrêt, les coûts engagés.

2. Organisation des informations :

Introduction :

Le rapport d'activités en entreprise doit être organisé de manière claire et cohérente pour faciliter sa lecture et sa compréhension. Pour cela, on peut structurer les informations recueillies lors de la collecte en différentes parties et sous-parties.

3. Rédaction du rapport :

Principe :

Le rapport d'activités en entreprise doit être rédigé de manière claire et structurée pour faciliter la lecture et la compréhension par le lecteur.

Exemple de structure de rapport :

- **Introduction** : Présentation de l'entreprise et de la mission confiée ;
- **Description des activités réalisées** : Présentation détaillée des tâches effectuées, des équipements utilisés, des éventuelles difficultés rencontrées et des solutions apportées ;
- **Analyse et bilan des activités** : Évaluation des résultats obtenus par rapport aux objectifs fixés, mise en évidence des points forts et des axes d'amélioration ;
- **Apports personnels et professionnels** : Réflexion personnelle sur les compétences acquises lors de la mission, les connaissances approfondies, les qualités développées ;

- **Conclusion :** Synthèse des résultats obtenus, éventuelles recommandations pour l'entreprise, perspectives d'avenir.

4. Révision et correction du rapport :

Utilité :

Cette étape permet de s'assurer de la qualité du rapport et de corriger les erreurs éventuelles.

Recommandations :

Il est recommandé de prendre le temps de relire le rapport plusieurs fois pour identifier les fautes d'orthographe, les erreurs de syntaxe et les incohérences éventuelles.

De plus, il est également utile de faire relire le rapport par une personne tierce, telle qu'un collègue ou un supérieur hiérarchique.

Chapitre 4 : Exemple de rapport d'activité

1. Scénario :

Exemple de scénario :

John est technicien de maintenance dans une entreprise de production de pièces automobiles. Au cours de l'année, il a travaillé sur différents projets de maintenance corrective et préventive sur les machines de production. Il doit maintenant rédiger un rapport d'activité pour présenter ses réalisations et contributions.

- **Nombre total d'interventions** : 20 ;
- **Temps moyen d'intervention** : 3 heures ;
- **Taux de réussite des interventions** : 90% ;
- **Réduction des temps d'arrêt de production** : 15%.

2. Exemple de rapport d'activité :

Introduction :

Au cours de l'année, j'ai travaillé sur différents projets de maintenance corrective et préventive sur les machines de production de notre entreprise. Mon objectif principal était de garantir le bon fonctionnement des machines afin de réduire les temps d'arrêt de production et d'assurer une production de haute qualité.

Activités réalisées :

Au total, j'ai effectué 20 interventions de maintenance corrective et préventive. Ces interventions ont été réalisées avec succès, avec un taux de réussite de 90%. Le temps moyen d'intervention était de 3 heures.

Analyse et bilan des activités :

Grâce à ces interventions, nous avons réussi à réduire les temps d'arrêt de production de 15%. Nous avons également pu garantir la qualité de la production grâce à une maintenance régulière des machines. Les coûts de maintenance ont également été réduits grâce à une planification efficace des tâches de maintenance.

Apports personnels et professionnels :

Ce projet m'a permis de développer mes compétences en matière de diagnostic et de résolution de problèmes techniques. J'ai également appris à travailler en équipe pour garantir une production efficace et de haute qualité.

Conclusion :

En résumé, les interventions de maintenance corrective et préventive ont été couronnées de succès, avec un taux de réussite de 90%. Nous avons pu réduire les temps d'arrêt de production de 15% et garantir la qualité de la production grâce à une maintenance régulière des machines.

E6.2 : Étude et réalisation de maintenance en entreprise

Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E6, intitulée « Maintenance préventive et amélioration », est divisée en deux parties distinctes :

- **E6.1 – Réalisation d'activités de maintenance préventive en milieu professionnel :** Coefficient 3, épreuve ponctuelle orale, durée de 30 minutes ;
- **E6.2 – Étude et réalisation d'une amélioration de maintenance en contexte professionnel :** Coefficient 3, épreuve ponctuelle orale, durée de 30 minutes.

Cette partie est consacrée à la deuxième sous-épreuve E6.2 « Étude et réalisation de maintenance en entreprise ». Cette sous-épreuve dispose d'un coefficient de 3, ce qui représente 11 % de la note finale.

L'ensemble de l'épreuve E6 a un coefficient total de 6, représentant 22 % de la moyenne finale de l'examen, ce qui en fait l'une des épreuves les plus significatives pour le score final.

Cette sous-épreuve prend appui sur un dossier technique de 30 pages maximum comprenant :

- Le cahier des charges du projet en question ;
- Une étude concernant la justification des solutions ;
- La description de la solution choisie ;
- Les documents nécessaires à la préparation et à l'organisation de l'intervention ;
- Le dossier de réalisation ;
- Un bilan technico-économique par rapport aux objectifs initiaux.

Conseils :

Pour réussir l'épreuve E6.2 du BTS MS, il est essentiel que tu comprennes bien les attentes et les exigences de cette épreuve.

Nous te recommandons de maîtriser les concepts clés liés à l'analyse des équipements, l'évaluation des risques, la réalisation de la maintenance préventive et corrective.

Enfin, la clarté de ton expression écrite et la structuration rigoureuse de tes réponses sont des éléments essentiels pour communiquer de manière efficace et convaincante et faire bonne impression aux examinateurs.

Table des matières

Chapitre 1 : Analyse de l'état de fonctionnement des équipements	102
1. Les différents types d'analyse	102
2. Méthodologie d'analyse	102

3.	Les techniques de mesure et de contrôle	103
4.	La collecte et l'analyse des données	103
Chapitre 2 : Évaluation des risques et définition des actions préventives		104
1.	Identification des risques	104
2.	Analyse des risques	104
3.	Mise en place d'un plan d'action préventif	105
Chapitre 3 : Réalisation de la maintenance préventive.....		106
1.	La maintenance préventive.....	106
2.	Préparation & planification de la maintenance préventive.....	106
3.	Réalisation de la maintenance préventive.....	106
Chapitre 4 : Réalisation de la maintenance corrective		108
1.	Planification de la maintenance corrective.....	108
2.	Réalisation de la maintenance corrective	108

Chapitre 1 : Analyse de l'état de fonctionnement des équipements

1. Les différents types d'analyse :

Type d'analyse	Description	Exemple
Analyse visuelle	Observation directe de l'équipement pour détecter des signes d'usure ou de dysfonctionnement	Vérification de l'état des câbles électriques d'un moteur
Analyse fonctionnelle	Analyse des performances de l'équipement en fonctionnement normal pour détecter des anomalies	Mesure de la température d'un moteur en fonctionnement
Analyse vibratoire	Analyse des vibrations de l'équipement pour détecter des anomalies	Utilisation d'un analyseur de vibrations pour détecter des vibrations anormales dans un roulement
Analyse thermographique	Utilisation d'une caméra thermique pour détecter des anomalies de température	Détection de points chauds sur un équipement électrique

2. Méthodologie d'analyse :

Étapes de la méthodologie d'analyse :

La méthodologie d'analyse de l'état de fonctionnement des équipements comprend généralement les étapes suivantes :

- **Collecte des données** : Consiste à recueillir toutes les informations pertinentes sur l'équipement (les manuels d'utilisation, les fiches techniques, les données de performance, les enregistrements de maintenance antérieurs) ;
- **Observation de l'équipement** : Permet de visualiser l'état de l'équipement et de détecter les anomalies (les signes d'usure, les fissures, les fuites) ;
- **Évaluation de l'état de l'équipement** : Permet de déterminer l'état de l'équipement et de détecter les éventuels problèmes ou dysfonctionnements ;
- **Analyse des données** : Permet de traiter les données collectées et d'identifier les causes possibles des problèmes détectés ;

- **Préconisations et planification des actions :** Consiste à proposer des solutions pour corriger les problèmes identifiés et à planifier les actions de maintenance nécessaires (des réparations, des remplacements de pièces, des ajustements).

3. Les techniques de mesure et de contrôle :

Liste des techniques de mesure et de contrôle :

- **L'analyse vibratoire :** Elle permet de mesurer les vibrations d'un équipement pour détecter les éventuelles anomalies. Elle peut être utilisée sur des machines tournantes comme les moteurs, les pompes ou les ventilateurs ;
- **L'analyse thermographique :** Elle permet de mesurer la température de l'équipement pour détecter les surchauffes ou les fuites de chaleur. Elle peut être utilisée sur des équipements électriques ou mécaniques ;
- **L'analyse acoustique :** Elle permet de mesurer les niveaux sonores de l'équipement pour détecter les bruits anormaux. Elle peut être utilisée sur des équipements comme les compresseurs ou les moteurs ;
- **L'analyse d'huile :** Elle permet de détecter les contaminants ou les particules métalliques dans l'huile d'un équipement pour détecter les signes de détérioration. Elle peut être utilisée sur des équipements comme les engrenages ou les moteurs.

4. La collecte et l'analyse des données :

Introduction :

L'analyse de l'état de fonctionnement des équipements consiste à collecter et à analyser les données pour évaluer l'état de santé des équipements et déterminer les actions nécessaires pour maintenir leur bon fonctionnement.

Outils utilisés :

- Les capteurs ;
- Les appareils de mesure ;
- Les enregistreurs de données.

Chapitre 2 : Évaluation des risques et définition des actions préventives

1. Identification des risques :

Introduction :

L'évaluation des risques consiste à identifier les risques potentiels qui peuvent survenir lors de l'utilisation des équipements ou des installations, afin de prendre des mesures préventives appropriées pour les minimiser.

Identification des risques :

Il faut mener une analyse détaillée de l'équipement ou de l'installation concernée. Cette analyse peut se faire en utilisant des outils comme des check-lists, des diagrammes de cause à effet ou des arbres de défaillance.

Exemple :

Pour évaluer les risques liés à l'utilisation d'une machine de production, il est possible d'utiliser une check-list qui contient une liste de toutes les composantes de la machine ainsi que les risques associés à chacune d'entre elles.

2. Analyse des risques :

Principe :

L'évaluation des risques consiste à identifier les risques potentiels pour les équipements ou les installations, à les évaluer selon leur gravité et leur probabilité d'occurrence, et à proposer des mesures de prévention ou de protection pour les limiter ou les éliminer.

Exemple :

Risque	Cause	Conséquence	Niveau de gravité	Fréquence
Fuite de liquide	Joint usé	Perte de performance	Mineur	Quotidien
Incendie	Court-circuit électrique	Destruction du bâtiment	Majeur	Rare
Panne du système informatique	Virus informatique	Perte de données	Majeur	Quotidien
Accident du travail	Non-respect des règles de sécurité	Blessures	Majeur	Hebdomadaire

3. Mise en place d'un plan d'action préventif :

Principe :

La mise en place d'un plan d'action préventif implique l'identification et l'évaluation des risques, ainsi que la définition des actions préventives à mettre en place pour les réduire ou les éliminer.

Exemple de plan d'action préventif :

Objectif : Réduire les temps d'arrêt et augmenter la disponibilité des équipements de production.

Étape 1 - Analyse des risques :

- Identifier les équipements de production critiques ;
- Évaluer les risques associés à chaque équipement ;
- Classer les équipements en fonction de leur niveau de risque.

Étape 2 - Définition des actions préventives :

- Mettre en place un programme de maintenance préventive pour les équipements de production critiques ;
- Établir un calendrier de maintenance préventive pour chaque équipement, en fonction de leur niveau de risque ;
- Former le personnel de maintenance sur les procédures de maintenance préventive ;
- Mettre en place des inspections régulières pour détecter les signes de défaillance avant qu'ils ne deviennent critiques ;
- Mettre en place un système de surveillance des équipements pour détecter les anomalies de fonctionnement ;
- Établir un plan de remplacement des pièces usées et des pièces de rechange nécessaires.

Étape 3 - Mise en œuvre des actions préventives :

- Mettre en place le programme de maintenance préventive ;
- Former le personnel de maintenance ;
- Mettre en place les inspections régulières et le système de surveillance des équipements ;
- Établir le plan de remplacement des pièces usées et des pièces de rechange nécessaires.

Étape 4 - Suivi et évaluation :

- Surveiller la mise en œuvre du plan d'action préventif ;
- Évaluer les résultats obtenus en termes de réduction des temps d'arrêt et d'augmentation de la disponibilité des équipements ;
- Effectuer des ajustements au plan d'action préventif si nécessaire.

Chapitre 3 : Réalisation de la maintenance préventive

1. La maintenance préventive :

La maintenance préventive :

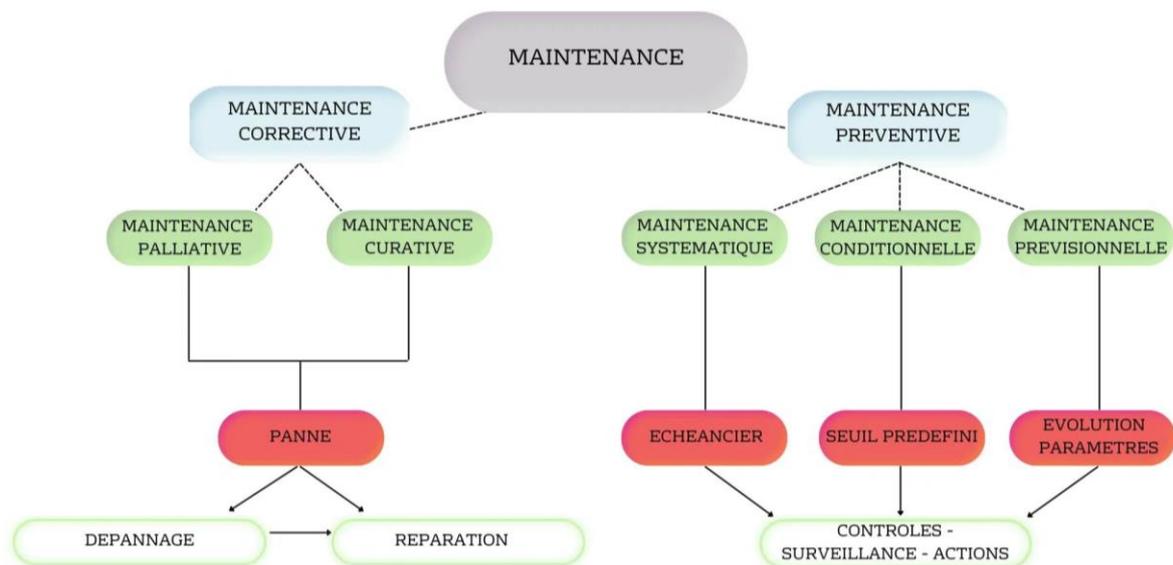


Image de présentation de la maintenance préventive

2. Préparation & planification de la maintenance préventive :

Principales étapes pour la préparation :

- Etablir un planning prévisionnel des interventions de maintenance préventive en se basant sur les échéances de maintenance des équipements ;
- Préparer les procédures de maintenance à suivre pour chaque équipement ;
- S'assurer que les intervenants sont formés et qualifiés pour effectuer les tâches de maintenance préventive.

Exemple :

Pour la maintenance préventive d'un système de ventilation, la préparation et la planification peuvent inclure :

- La vérification des filtres ;
- Le nettoyage des conduits ;
- La lubrification des moteurs ;
- La calibration des capteurs de température et d'humidité.

3. Réalisation de la maintenance préventive :

Comment réaliser la maintenance préventive ?

- **Exécution des opérations de maintenance prévues dans le plan d'action préventif :** Cela implique la mise en place de toutes les actions prévues pour

chaque équipement, (la lubrification, le nettoyage, le remplacement de pièces usées) ;

- **Vérification de l'efficacité des opérations de maintenance :** Il faut s'assurer que les actions de maintenance préventive ont été efficaces en termes de prolongation de la durée de vie des équipements et de réduction des coûts de maintenance ;
- **Réalisation de tests et mesures :** Il est nécessaire de réaliser des tests et des mesures pour s'assurer que les équipements fonctionnent correctement et pour identifier tout problème potentiel ;
- **Enregistrement des actions de maintenance :** Il faut documenter toutes les actions de maintenance effectuées, y compris les résultats des tests et mesures, pour une traçabilité complète.

Chapitre 4 : Réalisation de la maintenance corrective

1. Planification de la maintenance corrective :

Introduction :

La planification de la maintenance corrective consiste à déterminer les interventions à réaliser sur les équipements qui ont subi une panne ou une défaillance.

Utilité :

Cette étape permet de définir les actions à entreprendre pour remettre l'équipement en état de fonctionnement optimal, tout en minimisant les coûts et les pertes de temps.

Les étapes de la planification de la maintenance corrective :

- Possibilité d'inclure la détermination de la gravité de la panne ;
- L'évaluation de la disponibilité des pièces de rechange ;
- La programmation de la date et de l'heure de l'intervention ;
- L'identification des personnes responsables de la réalisation de la maintenance corrective ;
- La définition des procédures à suivre pour garantir la sécurité des intervenants et l'intégrité de l'équipement.

Exemple :

Si une machine-outil tombe en panne, la planification de la maintenance corrective peut impliquer la vérification des schémas électriques et hydrauliques pour déterminer la cause de la panne, la recherche de pièces de rechange nécessaires, etc.

2. Réalisation de la maintenance corrective :

Introduction :

La maintenance corrective est la maintenance qui intervient après une panne ou une défaillance d'un équipement. Elle a pour but de réparer ou remplacer les éléments défectueux afin de rétablir le fonctionnement normal de l'équipement.

Exemple :

Supposons qu'une entreprise dispose d'une machine de production automatisée qui rencontre un dysfonctionnement sur l'une de ses pièces principales. La production est interrompue et il est nécessaire de réaliser une maintenance corrective pour réparer la pièce en question et remettre la machine en état de marche.

Étapes clés de la réalisation de cette maintenance corrective :

- **Planification de la maintenance corrective :** Le technicien de maintenance planifie l'intervention en fonction de l'urgence de la situation et de la disponibilité des ressources. Il estime que l'intervention nécessitera 4 heures de travail ;

- **Préparation des outils et des pièces de rechange :** Le technicien prépare les outils nécessaires et les pièces de rechange à utiliser pour la réparation. Le coût des pièces de rechange s'élève à 500 euros ;
- **Réalisation de la maintenance corrective :** Le technicien procède à la réparation de la pièce défectueuse et remet la machine en état de marche. L'intervention a effectivement pris 4 heures ;
- **Tests et vérifications :** Le technicien effectue des tests et des vérifications pour s'assurer que la réparation est correcte et que la machine fonctionne correctement. Cette étape prend environ 30 minutes.

Le coût total de cette maintenance corrective est donc de 500 euros pour les pièces de rechange, plus le coût du temps de travail du technicien (4 heures de travail). Si le taux horaire du technicien est de 40 euros, le coût de la main-d'œuvre est donc de 160 euros. Le coût total de la maintenance corrective s'élève donc à 660 euros.