

106 Fiches de Révision

# BTS CPRP

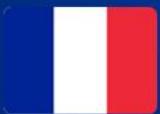
Conception des Processus  
de Réalisation de Produits

 Fiches de révision

 Fiches méthodologiques

 Tableaux et graphiques

 Retours et conseils



Conforme au Programme Officiel



Garantie Diplômé(e) ou Remboursé

**4,4/5** selon l'Avis des Étudiants



# Préambule

## 1. Le mot du formateur :



Hello, moi c'est **Mehdi Boultam** 🙋

D'abord, je tiens à te remercier de m'avoir fait confiance et d'avoir choisi [www.btscprp.fr](http://www.btscprp.fr).

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

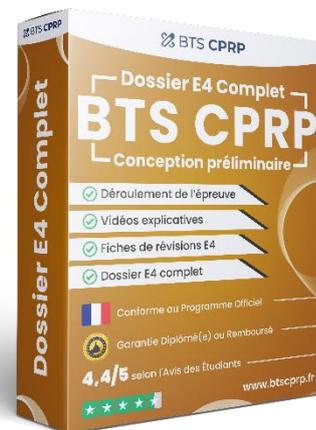
Dans cet E-Book, tu découvriras comment j'ai obtenu mon **BTS Conception des Processus de Réalisation de Produits (CPRP)** avec une moyenne de **17.42/20** grâce à ces **fiches de révisions**.

## 2. Pour aller beaucoup plus loin :

Étant donné la spécificité de l'examen de l'épreuve E4 "Conception préliminaire", Dorian 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 21 % 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 - Analyse du contexte et identification du besoin** : 24 minutes de vidéo abordant toutes les informations à connaître à ce sujet.
2. **Vidéo 2 - Élaboration du Cahier Des Charges Fonctionnel (CDCF)** : 27 minutes de vidéo pour évoquer toutes les notions à maîtriser et être 100% prêt pour le jour J.
3. **Vidéo 3 - Recherche et génération d'idées** : 18 minutes de vidéo pour te délivrer des astuces et des pépites pour te faire grimper ta note.

4. **Vidéo 4 – Interpréter un dossier préliminaire de conception** : 20 minutes de vidéo pour évoquer toutes les subtilités l'interprétation du dossier préliminaire de conception, un sujet abordé chaque année.
5. **Fichier PDF – 32 Fiches de Révision** : E-Book abordant les notions à connaître 

Découvrir le Dossier E4

# Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>E1 : Culture Générale et Expression (CGE)</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>Chapitre 1</b> : Synthèse de documents .....   | 6         |
| <b>Chapitre 2</b> : Écriture personnelle .....  | 10        |
| <b>E2 : Langue vivante étrangère 1 : Anglais</b> .....  | <b>13</b> |
| <b>Chapitre 1</b> : Compréhension de l'écrit .....  | 15        |
| <b>Chapitre 2</b> : Expression écrite .....   | 16        |
| <b>Chapitre 3</b> : Comment organiser ses pensées ? .....                                       | 17        |
| <b>Chapitre 4</b> : Les expressions dans un débat .....   | 19        |
| <b>Chapitre 5</b> : Les pronoms relatifs .....  | 21        |
| <b>Chapitre 6</b> : Les verbes irréguliers .....  | 22        |
| <b>E3.1 : Mathématiques</b> .....   | <b>27</b> |
| <b>Chapitre 1</b> : Étude d'une fonction .....  | 29        |
| <b>Chapitre 2</b> : Les statistiques .....  | 32        |
| <b>Chapitre 3</b> : Les suites .....  | 35        |
| <b>E3.2 : Physique – Chimie</b> .....   | <b>37</b> |
| <b>Chapitre 1</b> : Les bases de la mécanique et de la cinématique .....                        | 39        |
| <b>Chapitre 2</b> : Électricité et électronique .....   | 42        |
| <b>Chapitre 3</b> : Thermodynamique et transfert de chaleur .....                               | 45        |
| <b>Chapitre 4</b> : Chimie des matériaux et des procédés industriels .....                      | 47        |
| <b>E4 : Conception préliminaire</b> .....   | <b>50</b> |
| <b>Accès au dossier E4</b> .....  | 50        |
| <b>E5 : Projet industriel de conception et d'initialisation de processus</b> .....              | <b>52</b> |
| <b>Chapitre 1</b> : Approfondissement de la conception .....                                    | 54        |
| <b>Chapitre 2</b> : Calculs et simulations numériques .....                                     | 55        |
| <b>Chapitre 3</b> : Choix des procédés de fabrication et d'assemblage .....                     | 57        |
| <b>Chapitre 4</b> : Documentation technique et plans de fabrication .....                       | 59        |
| <b>Chapitre 5</b> : Analyser le dossier de conception préliminaire d'une affaire .....          | 61        |
| <b>Chapitre 6</b> : Concevoir et décrire un processus prévisionnel en production .....          | 63        |
| <b>Chapitre 7</b> : Valider un processus par simulation et expérimentation .....                | 65        |
| <b>Chapitre 8</b> : Définir le cahier des charges pour la production et la sous-traitance ..... | 67        |
| <b>Chapitre 9</b> : Optimisation des processus de production .....                              | 70        |
| <b>Chapitre 10</b> : Application du plan sécurité QHSE et certification de l'entreprise .....   | 72        |
| <b>E6.1 : Projet collaboratif d'optimisation d'un produit et d'un processus</b> .....           | <b>74</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Chapitre 1 :</b> Mise en place du projet collaboratif .....                                | 76        |
| <b>Chapitre 2 :</b> Analyse des axes d'optimisation .....                                     | 78        |
| <b>Chapitre 3 :</b> Validation et intégration des améliorations .....                         | 80        |
| <b>Chapitre 4 :</b> Analyse de la faisabilité d'un processus prévisionnel .....               | 82        |
| <b>Chapitre 5 :</b> Collaboration dans la conception de produits .....                        | 85        |
| <b>Chapitre 6 :</b> Optimisation collaborative en conception et réalisation de produits ..... | 87        |
| <b>E6.2 : Gestion et suivi de réalisation en entreprise .....</b>                             | <b>89</b> |
| <b>Chapitre 1 :</b> Planification et gestion du projet de prototypage .....                   | 91        |
| <b>Chapitre 2 :</b> Techniques et matériaux de prototypage .....                              | 93        |
| <b>Chapitre 3 :</b> Validation et tests des prototypes .....                                  | 95        |
| <b>Chapitre 4 :</b> Optimisation et ajustements de conception .....                           | 96        |
| <b>Chapitre 5 :</b> Intégration professionnelle et veille technologique .....                 | 98        |
| <b>Chapitre 6 :</b> Qualification des moyens de réalisation en production .....               | 100       |
| <b>Chapitre 7 :</b> Établissement et argumentation de devis estimatifs .....                  | 102       |
| <b>Chapitre 8 :</b> Assemblage et mise au point d'ensembles mécaniques .....                  | 104       |

## E1 : Culture Générale et Expression (CGE)

### Présentation de l'épreuve :

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

À elle seule, cette épreuve compte pour environ 11 % de la note finale. Il est donc primordial de ne 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

|   |    |
|---|----|
| <b>Chapitre 1 :</b> 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  |
| <b>Chapitre 2 :</b> 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 telles que :

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

- **Équilibrer les parties de votre texte :** Enfin, l'objectif est d'équilibrer les différentes parties du 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 telles que :

- 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 1 : Anglais

### Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E2 « Langue vivante étrangère 1 : Anglais » est une épreuve disposant d'un coefficient de 2 et se déroule sous la forme de 2 situations d'évaluation en Contrôle en Cours de Formation (CCF).

Les 2 situations d'évaluation ont lieu au cours du deuxième ou troisième trimestre de la deuxième année de BTS.

### 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

|   |    |
|---|----|
| <b>Chapitre 1 :</b> Compréhension de l'écrit .....        | 15 |
| 1. Définitions de la compréhension de l'écrit .....       | 15 |
| 2. Règles à respecter .....                               | 15 |
| <b>Chapitre 2 :</b> Expression écrite .....               | 16 |
| 1. Rédaction du mail .....                                | 16 |
| <b>Chapitre 3 :</b> Comment organiser ses pensées ? ..... | 17 |
| 1. Introduction .....                                     | 17 |
| 2. Connecteurs logiques .....                             | 17 |
| <b>Chapitre 4 :</b> Les expressions dans un débat .....   | 19 |
| 1. Utilité des expressions .....                          | 19 |
| 2. L'introduction à une idée .....                        | 19 |
| <b>Chapitre 5 :</b> Les pronoms relatifs .....            | 21 |
| 1. Les pronoms relatifs .....                             | 21 |
| 2. Quelques particularités des pronoms .....              | 21 |
| <b>Chapitre 6 :</b> 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 :

| <b>Expression anglaise</b> | <b>Expression française</b> |
|----------------------------|-----------------------------|
| 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      | semer                      |
| 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 | prospérer                  |
| 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 /<br>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 et Physique - 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 - Chimie** : Coefficient 2, épreuve CCF, 1 situation d'évaluation.

Cette partie sera consacrée à la première sous-épreuve de l'épreuve E3, soit la sous-épreuve E3.1 « Mathématiques ».

L'épreuve E3.1 « Mathématiques » est une sous-épreuve à coefficient de 2. Cette matière est réalisée sous forme d'épreuve ponctuelle écrite au travers d'un examen de 2 heures ayant lieu durant la semaine d'examen.

Son coefficient de 2 représente environ 7 % de la moyenne finale de l'examen.

### Conseil :

Malgré le faible coefficient des mathématiques à côté d'autres épreuves (comme l'épreuve E4 par exemple), les mathématiques influent tout de même pour plus de 7 % de la note finale. Il ne faut donc pas la négliger.

Enfin, n'oublie pas de gérer ton temps de manière efficace pendant l'examen. L'épreuve E3.1 a une durée limitée, il est donc important de bien répartir ton temps entre les différentes questions.

Commence par les questions qui te semblent les plus accessibles ou qui ont le plus de poids dans la notation. Cela te permettra de gagner en confiance et d'optimiser tes chances de réussite.

Nous te conseillons de regarder les annales des années précédentes et de t'exercer aux différentes notions à connaître.

## Table des matières

|  |    |
|--|----|
| <b>Chapitre 1</b> : Étude d'une fonction ..... | 29 |
| 1. Étude d'une fonction .....                  | 29 |
| 2. Les asymptotes .....                        | 29 |
| 3. Les variations d'une fonction .....         | 29 |
| <b>Chapitre 2</b> : 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        |
| <b>Chapitre 3 : Les suites .....</b> |                                | <b>35</b> |
| 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 égal à la limite en  $+\infty$  (ou  $-\infty$ ) du terme de plus haut degré.

La limite d'une fonction rationnelle en  $+\infty$  (ou  $-\infty$ ) est égal 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  $x = a$ 
  - $x \rightarrow a$
- Si  $\lim_{x \rightarrow +/\infty} f(x) = b$   $\Rightarrow$  asymptote horizontale d'équation  $y = b$ 
  - $x \rightarrow +/\infty$
- Si  $\lim_{x \rightarrow +/\infty} [f(x) - (ax + b)] = 0$   $\Rightarrow$  asymptote oblique d'équation  $y = ax + b$ 
  - $x \rightarrow +/\infty$

## 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  $I$ .

$\rightarrow$  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 $f(x)$<br>$x \rightarrow a$ | $f(x_0)$ | Lim $f(x)$<br>$x \rightarrow b$ |

->  $f(x_0)$  est appelé minimum de la fonction.

|                     |                                 |          |                                 |
|---------------------|---------------------------------|----------|---------------------------------|
| x                   | a                               | $x_0$    | b                               |
| $f'(x)$             |                                 | -        | +                               |
| Variation de $f(x)$ | Lim $f(x)$<br>$x \rightarrow a$ | $f(x_0)$ | Lim $f(x)$<br>$x \rightarrow b$ |

->  $f(x_0)$  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 " $y = ax^2 + bx + c$ ", 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 puisse 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 – Chimie

### Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E3 « Mathématiques et Physique – 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 Chimie** : Coefficient 2, épreuve CCF, 1 situation d'évaluation.

Cette partie sera consacrée à la deuxième sous-épreuve de l'épreuve E3, soit la sous-épreuve E3.2 « Physique – Chimie ».

L'épreuve E3.2 « Physique – Chimie » est une sous-épreuve à coefficient de 2. Cette matière est réalisée sous forme d'épreuve ponctuelle écrite au travers d'un examen de 2 heures ayant lieu durant la semaine d'examen.

Son coefficient de 2 représente environ 7 % de la moyenne finale de l'examen. Au total, l'épreuve E3 dispose d'un coefficient de 4, ce qui représente 14 % de la note finale.

### Conseil :

Il est important de ne pas négliger l'épreuve E3.2 « Physique Chimie » du BTS CPRP, malgré son faible coefficient par rapport à d'autres épreuves. En effet, la physique chimie a une influence de plus de 7 % sur la note finale, ce qui peut avoir un impact significatif sur le résultat global.

Pour bien te préparer, nous te recommandons de consulter les annales des années précédentes. Cela te permettra de te familiariser avec le format de l'épreuve et les types de questions posées.

Il est également important de comprendre que l'épreuve E3.2 est considérée comme une épreuve "pilier". Cela signifie que les connaissances et les compétences acquises pour réussir cette épreuve seront indispensables pour réussir les autres épreuves du BTS CPRP.

## Table des matières

|   |    |
|---|----|
| <b>Chapitre 1 :</b> Les bases de la mécanique et de la cinématique.....           | 39 |
| 1. Lois du mouvement de Newton .....  | 39 |
| 2. Vitesse et accélération .....  | 39 |
| 3. Mouvement circulaire uniforme et mouvement harmonique simple.....              | 40 |
| <b>Chapitre 2 :</b> Électricité et électronique.....                              | 42 |
| 1. Loi d'Ohm et circuits électriques.....   | 42 |
| 2. Composants électroniques de base (résistances, condensateurs, inductances).... | 42 |
| 3. Analyse de circuits à courant continu et alternatif .....                      | 43 |

|                     |  |    |
|---------------------|--|----|
| <b>Chapitre 3 :</b> | Thermodynamique et transfert de chaleur.....                     | 45 |
| 1.                  | Première et deuxième lois de la thermodynamique .....            | 45 |
| 2.                  | Systèmes fermés et ouverts .....                                 | 45 |
| 3.                  | Conduction, convection et rayonnement thermique .....            | 46 |
| <b>Chapitre 4 :</b> | Chimie des matériaux et des procédés industriels .....           | 47 |
| 1.                  | Structure et propriétés des matériaux.....                       | 47 |
| 2.                  | Réactions chimiques et équilibres .....                          | 48 |
| 3.                  | Procédés de fabrication et de transformation des matériaux ..... | 48 |

# Chapitre 1 : Les bases de la mécanique et de la cinématique

## 1. Lois du mouvement de Newton :

### Introduction :

La mécanique et la cinématique sont des branches importantes de la physique qui étudient le mouvement des objets. Les lois du mouvement de Newton sont des principes fondamentaux qui sont cruciaux dans de nombreux domaines, notamment l'ingénierie, la conception de produits et la technologie.

### Les trois lois de Newton :

- **La première loi de Newton :** La première loi de Newton, également appelée loi de l'inertie, stipule qu'un objet reste au repos ou en mouvement rectiligne uniforme à vitesse constante, à moins qu'une force nette n'agisse sur lui. Elle peut être exprimée par la formule  $F = 0$ , où  $F$  représente la somme des forces appliquées sur l'objet ;
- **La deuxième loi de Newton :** La deuxième loi de Newton énonce que la force nette appliquée à un objet est égale à la masse de l'objet multipliée par son accélération. Elle peut être exprimée par la formule  $F = m \times a$ , où  $F$  représente la force nette,  $m$  représente la masse de l'objet et  $a$  représente l'accélération de l'objet ;
- **La troisième loi de Newton :** La troisième loi de Newton énonce que pour chaque action, il existe une réaction égale et opposée. Autrement dit, si un objet exerce une force sur un autre objet, l'autre objet exerce une force égale et opposée sur le premier objet.

**Exemple :** la première loi de Newton explique pourquoi un objet continue à se déplacer à la même vitesse, tandis que la deuxième loi de Newton permet de calculer la force nécessaire pour accélérer un objet à une certaine vitesse. La troisième loi de Newton est importante pour comprendre les interactions entre les objets, comme les collisions.

## 2. Vitesse et accélération :

### Introduction :

La vitesse et l'accélération sont des concepts clés de la mécanique et de la cinématique, qui sont importants dans de nombreux domaines, notamment la conception de produits industriels.

### La vitesse est la mesure de la distance parcourue par un objet en un temps donné :

Elle peut être exprimée en mètres par seconde (m/s) ou en kilomètres par heure (km/h). La formule pour calculer la vitesse est :  $v = d/t$ , où  $v$  représente la vitesse,  $d$  représente la distance parcourue et  $t$  représente le temps écoulé.

**L'accélération est la mesure du taux de variation de la vitesse d'un objet en fonction du temps :**

Elle peut être exprimée en mètres par seconde carré ( $m/s^2$ ). La formule pour calculer l'accélération est :  $a = (v_f - v_i)/t$ , où  $a$  représente l'accélération,  $v_f$  représente la vitesse finale,  $v_i$  représente la vitesse initiale et  $t$  représente le temps écoulé.

- Si un objet se déplace à une vitesse constante, sa vitesse ne change pas avec le temps, ce qui signifie que son accélération est nulle. **Exemple** : si une voiture roule à une vitesse constante de 60 km/h, son accélération est nulle.
- Si un objet accélère, cela signifie que sa vitesse augmente avec le temps. **Exemple** : si une voiture accélère de 0 à 60 km/h en 10 secondes, sa vitesse initiale est de 0 km/h, sa vitesse finale est de 60 km/h et son accélération est de 6 km/h<sup>2</sup>.
- Si un objet décélère, cela signifie que sa vitesse diminue avec le temps. **Exemple** : si une voiture freine pour passer de 60 km/h à l'arrêt en 5 secondes, sa vitesse initiale est de 60 km/h, sa vitesse finale est de 0 km/h et son accélération est de -12 km/h<sup>2</sup>.

La vitesse et l'accélération sont des paramètres importants dans la conception de produits industriels (voitures, avions, trains...).

### 3. Mouvement circulaire uniforme et mouvement harmonique simple :

#### Introduction :

Le mouvement circulaire uniforme et le mouvement harmonique simple sont deux types de mouvement importants en mécanique et en cinématique.

#### Le mouvement circulaire uniforme :

Le mouvement circulaire uniforme est un mouvement où un objet se déplace en cercle à une vitesse constante.

La vitesse constante est appelée la vitesse angulaire, symbolisée par la lettre grecque  $\omega$  (omega), et elle est mesurée en radians par seconde.

La période, symbolisée par la lettre  $T$ , est le temps nécessaire pour que l'objet effectue un tour complet.

La fréquence, symbolisée par la lettre  $f$ , est le nombre de tours effectués par unité de temps.

Les formules pour calculer la vitesse angulaire, la période et la fréquence sont :  $\omega = 2\pi/T$ ,  $T = 2\pi/\omega$  et  $f = 1/T$ , où  $\pi$  est une constante mathématique égale à environ 3,14.

#### Le mouvement harmonique simple :

Le mouvement harmonique simple est un mouvement oscillatoire où un objet se déplace de manière répétitive de part et d'autre d'une position d'équilibre.

La position de l'objet peut être décrite par une fonction sinusoïdale, et l'amplitude est la distance maximale entre la position d'équilibre et la position maximale ou minimale de l'objet.

La période, symbolisée par la lettre  $T$ , est le temps nécessaire pour que l'objet effectue un cycle complet. La fréquence, symbolisée par la lettre  $f$ , est le nombre de cycles effectués par unité de temps.

Les formules pour calculer la période et la fréquence sont :  $T = 2\pi\sqrt{m/k}$  et  $f = 1/T$ , où  $m$  est la masse de l'objet et  $k$  est la constante de raideur du ressort.

Les mouvements circulaires uniformes et les mouvements harmoniques simples ont de nombreuses applications pratiques.

**Exemple :** Les mouvements circulaires uniformes sont utilisés dans les manèges à sensation forte, les tours de grande roue et les turbines.

Les mouvements harmoniques simples sont utilisés dans les horloges, les systèmes de suspension de voitures et les systèmes de ressorts utilisés dans les machines.

## Chapitre 2 : Électricité et électronique

### 1. Loi d'Ohm et circuits électriques :

#### Définition :

La loi d'Ohm est un principe fondamental en électricité et en électronique qui établit une relation entre la tension, le courant et la résistance dans un circuit électrique.

#### La tension :

La tension, symbolisée par la lettre  $V$ , est la différence de potentiel électrique entre deux points dans un circuit électrique. Elle est mesurée en volts ( $V$ ).

#### Le courant électrique :

Le courant électrique, symbolisé par la lettre  $I$ , est le débit de charges électriques à travers un circuit électrique. Il est mesuré en ampères ( $A$ ).

#### La résistance électrique :

La résistance électrique, symbolisée par la lettre  $R$ , est une mesure de l'opposition d'un objet à la circulation du courant électrique. Elle est mesurée en ohms ( $\Omega$ ).

La loi d'Ohm établit que la tension dans un circuit électrique est égale au produit de la résistance et du courant, soit  $V = I \times R$ . Cette relation peut être réorganisée pour calculer la résistance ou le courant dans un circuit donné.

**Exemple :** un circuit simple peut être composé d'une source de tension, d'un interrupteur, d'une résistance et d'un courant électrique qui circule dans le circuit. Dans un circuit plus complexe, il peut y avoir plusieurs sources de tension, de nombreuses résistances et des composants électroniques (condensateurs et inducteurs).

### 2. Composants électroniques de base (résistances, condensateurs, inductances) :

| Composant    | Définition  | Symbole | Unité            |
|--------------|---|---------|------------------|
| Résistance   | Composant qui limite le courant électrique dans un circuit            | $R$     | Ohm ( $\Omega$ ) |
| Condensateur | Composant qui stocke de l'énergie électrique dans un champ électrique | $C$     | Farad ( $F$ )    |
| Inductance   | Composant qui   | $L$     | Henry ( $H$ )    |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | stocke de l'énergie électrique dans un champ magnétique |  |  |
|--|---|--|--|

#### **Les résistances :**

Les résistances sont couramment utilisées pour limiter le courant électrique dans un circuit et pour diviser la tension.

**Exemple :** Une résistance peut être utilisée pour limiter la quantité de courant traversant une LED et ainsi éviter qu'elle ne surchauffe ou ne se brûle.

#### **Les condensateurs :**

Les condensateurs sont utilisés pour stocker de l'énergie électrique dans un champ électrique.

**Exemple :** Un condensateur peut être utilisé pour maintenir la tension constante dans un circuit, ou pour filtrer les signaux électriques et supprimer le bruit.

#### **Les inductances :**

Les inductances sont utilisées pour stocker de l'énergie électrique dans un champ magnétique.

**Exemple :** Une inductance peut être utilisée pour maintenir la tension constante dans un circuit, ou pour filtrer les signaux électriques et supprimer le bruit.

### **3. Analyse de circuits à courant continu et alternatif :**

#### **La tension :**

La tension, symbolisée par la lettre  $V$ , est la différence de potentiel électrique entre deux points dans un circuit. Elle est mesurée en volts ( $V$ ).

#### **Le courant :**

Le courant, symbolisé par la lettre  $I$ , est le débit de charges électriques à travers un circuit. Il est mesuré en ampères ( $A$ ).

#### **La résistance :**

La résistance, symbolisée par la lettre  $R$ , est une mesure de l'opposition d'un objet à la circulation du courant électrique. Elle est mesurée en ohms ( $\Omega$ ).

#### **Les circuits à courant alternatif :**

Les circuits à courant alternatif (AC) sont des circuits où la tension et le courant changent de direction et de magnitude à intervalles réguliers. La fréquence de l'alternance est mesurée en hertz (Hz).

#### **La réactance :**

La réactance est une mesure de l'opposition d'un composant électrique à la circulation du courant alternatif. Elle est mesurée en ohms ( $\Omega$ ) et est généralement associée aux condensateurs et aux inductances.

**L'impédance :**

L'impédance, symbolisée par la lettre Z, est une mesure totale de l'opposition d'un circuit à la circulation du courant alternatif. Elle est mesurée en ohms ( $\Omega$ ) et est calculée comme la somme de la résistance et de la réactance.

## Chapitre 3 : Thermodynamique et transfert de chaleur

### 1. Première et deuxième lois de la thermodynamique :

#### La première loi de la thermodynamique :

La première loi de la thermodynamique, également connue sous le nom de loi de la conservation de l'énergie, établit que l'énergie ne peut être créée ni détruite, mais seulement transformée d'une forme à une autre.

Ainsi, dans un système fermé, l'énergie interne du système est constante.

Cette loi est exprimée par l'équation :  $\Delta U = Q - W$ , où  $\Delta U$  est la variation d'énergie interne d'un système,  $Q$  est la quantité de chaleur échangée avec l'environnement et  $W$  est le travail effectué par le système sur l'environnement.

#### La deuxième loi de la thermodynamique :

La deuxième loi de la thermodynamique établit que l'entropie d'un système isolé ne peut jamais diminuer, mais seulement augmenter ou rester constante.

L'entropie est une mesure de l'état de désordre ou de chaos d'un système. Cette loi est exprimée par l'équation :  $\Delta S \geq Q/T$ , où  $\Delta S$  est la variation d'entropie,  $Q$  est la quantité de chaleur échangée et  $T$  est la température absolue.

L'efficacité thermique, symbolisée par la lettre  $\eta$ , est une mesure de l'efficacité de conversion de l'énergie thermique en travail mécanique.

Elle est exprimée par la formule :  $\eta = W/Q$ , où  $W$  est le travail mécanique produit et  $Q$  est la quantité de chaleur fournie.

### 2. Systèmes fermés et ouverts :

#### Systeme fermé

Un système fermé est un système thermodynamique qui n'échange pas de matière avec son environnement, mais qui peut échanger de la chaleur et du travail. Dans un système fermé, l'énergie totale est conservée, ce qui signifie que la première loi de la thermodynamique s'applique.

Ainsi, pour un système fermé, la variation d'énergie interne est égale à la quantité de chaleur échangée avec l'environnement moins le travail effectué par le système :  $\Delta U = Q - W$ .

#### Systeme ouvert

Un système ouvert est un système thermodynamique qui peut échanger de la matière, de la chaleur et du travail avec son environnement. Dans un système ouvert, l'énergie totale n'est pas conservée, mais la première et la deuxième loi de la thermodynamique s'appliquent.

La variation d'énergie interne est égale à la somme de la chaleur et du travail échangés avec l'environnement, moins l'énergie entrante par les flux de matière :  $\Delta U = Q - W \pm \Delta H$ .

### 3. Conduction, convection et rayonnement thermique :

#### La conduction thermique

La conduction thermique est le transfert de chaleur par contact direct entre deux corps en contact.

Ce mode de transfert de chaleur est dû à la différence de température entre les deux corps.

La quantité de chaleur transférée est proportionnelle à la surface de contact, à la différence de température et à la conductivité thermique du matériau.

Cette dernière est exprimée par la formule :  $Q/t = kA(T_2 - T_1)/L$ , où  $Q/t$  est le flux de chaleur,  $k$  est la conductivité thermique du matériau,  $A$  est la surface de contact,  $T_1$  et  $T_2$  sont les températures des deux corps et  $L$  est l'épaisseur du matériau.

#### La convection thermique

La convection thermique est le transfert de chaleur par le déplacement d'un fluide. Ce mode de transfert de chaleur peut être naturel (dû à la différence de densité) ou forcé (dû à un mouvement forcé du fluide).

La quantité de chaleur transférée est proportionnelle à la surface de contact, à la différence de température, à la vitesse du fluide et aux propriétés thermiques du fluide.

Cette quantité est exprimée par la formule :  $Q/t = hA(T_2 - T_1)$ , où  $Q/t$  est le flux de chaleur,  $h$  est le coefficient de transfert de chaleur du fluide,  $A$  est la surface de contact et  $T_1$  et  $T_2$  sont les températures des deux corps.

#### Le rayonnement thermique

Le rayonnement thermique est le transfert de chaleur par l'émission et l'absorption de rayonnements électromagnétiques.

Ce mode de transfert de chaleur ne nécessite pas de milieu matériel pour se propager et peut se produire même dans le vide.

La quantité de chaleur transférée dépend de la surface émissive, de la température absolue et de la distance entre les deux corps. Cette quantité est exprimée par la formule :  $Q/t = \sigma A(T_2^4 - T_1^4)$ , où  $Q/t$  est le flux de chaleur,  $\sigma$  est la constante de Stefan-Boltzmann,  $A$  est la surface émissive,  $T_1$  et  $T_2$  sont les températures des deux corps.

## Chapitre 4 : Chimie des matériaux et des procédés industriels

### 1. Structure et propriétés des matériaux :

| Structure   | Description                                       | Propriétés  | Exemples d'applications   |
|-------------|---|---|---|
| Amorphe     | Absence de structure cristalline ordonnée         | Fragilité, faible résistance mécanique, faible conductivité thermique                   | Vitres, plastiques amorphes   |
| Cristalline | Structure atomique ordonnée répétitive            | Résistance mécanique, conductivité thermique et électrique élevées, propriétés optiques | Métaux, céramiques, semi-conducteurs, cristaux photoniques  |
| Polymère    | Structure moléculaire formée de motifs répétitifs | Faible densité, résistance chimique, isolation électrique                               | Plastiques, caoutchoucs, élastomères  |
| Composite   | Combinaison de plusieurs matériaux différents     | Résistance et rigidité élevées, légèreté, conductivité thermique et électrique          | Matériaux composites renforcés de fibres (aéronautique, automobile, nautisme), matériaux composites à matrice métallique (aérospatiale), composites à matrice céramique (prothèses dentaires) |
| Métallique  | Structure atomique métallique                     | Résistance mécanique élevée, conductivité thermique et électrique élevées, ductilité    | Acier, aluminium, cuivre, or, argent, bronze  |

|           |                                |   |  |
|-----------|--------------------------------|---|--|
| Céramique | Structure ionique ou covalente | Résistance à la chaleur et à la corrosion, faible conductivité thermique et électrique, fragilité | Tuiles, carreaux, prothèses dentaires, isolants thermiques |
|-----------|--------------------------------|---|--|

## 2. Réactions chimiques et équilibres :

| Réaction chimique ou équilibre | Description  | Applications   |
|--------------------------------|--|--|
| Réaction d'oxydoréduction      | Échange d'électrons entre les réactifs                                     | Batteries, galvanoplastie, corrosion   |
| Réaction acido-basique         | Transfert de protons entre les réactifs                                    | Production d'engrais, traitement des eaux usées, fabrication de produits pharmaceutiques |
| Réaction de précipitation      | Formation d'un solide insoluble  | Fabrication de pigments, traitement des eaux usées, production de médicaments            |
| Équilibre chimique             | État dans lequel les réactions directes et inverses ont lieu simultanément | Production d'ammoniac, fabrication d'acides et de bases, production d'énergie            |

## 3. Procédés de fabrication et de transformation des matériaux :

### La fusion et la solidification des métaux

La fusion d'un métal nécessite l'apport d'une quantité importante de chaleur pour briser les forces qui maintiennent ensemble les atomes. Cette chaleur est fournie par des fours à haute température et des équipements de fusion (fours électriques à arc, fours à induction et fours à réverbération).

Après la fusion, la température est abaissée pour permettre la solidification du métal. Cette solidification est un processus exothermique qui libère de la chaleur. Les techniques de refroidissement (refroidissement par air, refroidissement à l'eau et refroidissement à l'huile) sont utilisées pour contrôler la vitesse de solidification et la microstructure du métal.

### Le forgeage et l'extrusion des métaux

Ces techniques impliquent la mise en forme des métaux par application de pression à chaud. La chaleur est fournie par un four ou une presse de forgeage, et la pression est appliquée à l'aide d'une presse hydraulique ou mécanique. Ces procédés modifient la structure cristalline des métaux pour améliorer leur résistance et leur ductilité.

### **La synthèse des polymères**

Les polymères sont synthétisés par réaction de monomères pour former une chaîne moléculaire. Cette réaction est exothermique et libère de la chaleur. Le contrôle de la température est crucial pour la qualité du produit final et la sécurité du processus.

**Exemple :** le recuit est utilisé pour ramollir les métaux et améliorer leur ductilité, tandis que le trempage est utilisé pour durcir les métaux. Ces traitements impliquent le chauffage des matériaux à des températures élevées suivies d'un refroidissement rapide ou lent selon le traitement désiré.

## E4 : Conception préliminaire

### Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E4 du BTS CPRP, nommée "Conception préliminaire", est d'une importance capitale pour la réussite de l'examen. Avec un **coefficient de 6**, cette épreuve présente à elle seule 21 % de la note finale.

Sa durée est de 6 heures et se présente sous **forme ponctuelle écrite**. Elle représente un challenge significatif pour toi car, comme tu l'as compris, cette épreuve impacte fortement la note finale.

Tu dois faire **preuve de rigueur et d'innovation** pour concevoir un dossier préliminaire de conception et recenser les technologies et les moyens de réalisation. C'est une épreuve qui exige non seulement des compétences techniques mais aussi une capacité à organiser et à présenter un dossier de manière claire et structurée.

### Conseil :

Pour réussir l'épreuve E4 "**Conception préliminaire**", il est essentiel de commencer par bien comprendre les attentes de l'épreuve.

L'épreuve comporte 2 attentes :

- Interpréter un dossier préliminaire de conception ;
- Recenser et spécifier des technologies et des moyens de réalisation.

Il est conseillé de s'exercer à la **gestion du temps** pour pouvoir structurer la réponse pendant l'examen. Il est aussi important que tu maîtrises les outils de CAO et les principes de conception mécanique enseignés pendant le cours.

Enfin, ne sous-estime pas l'importance de la **clarté de la présentation**. Un dossier bien conçu mais mal présenté peut perdre de sa valeur aux yeux de l'examineur.

## 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.btscprp.fr/dossier-e4](http://www.btscprp.fr/dossier-e4).

### Contenu du Dossier E4 :

1. **Vidéo 1 - Analyse du contexte et identification du besoin** : 24 minutes de vidéo abordant toutes les informations à connaître à ce sujet.
2. **Vidéo 2 - Élaboration du Cahier Des Charges Fonctionnel (CDCF)** : 27 minutes de vidéo pour évoquer toutes les notions à maîtriser et être 100% prêt pour le jour J.

3. **Vidéo 3 – Recherche et génération d'idées** : 18 minutes de vidéo pour te délivrer des astuces et des pépites pour te faire grimper ta note.
4. **Vidéo 4 – Interpréter un dossier préliminaire de conception** : 20 minutes de vidéo pour évoquer toutes les subtilités l'interprétation du dossier préliminaire de conception, un sujet abordé chaque année.
5. **Fichier PDF – 32 Fiches de Révision** : E-Book abordant les notions à connaître 

Découvrir le Dossier E4

# E5 : Projet industriel de conception et d'initialisation de processus

## Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E5, "Projet industriel de conception et d'initialisation de processus", est une épreuve essentielle en BTS CPRP. Avec un coefficient 8, il s'agit de l'épreuve la plus pondérée de l'examen, représentant 27% de la note finale.

Se déroulant sur une durée de 45 minutes sous forme ponctuelle pratique et orale, tu auras à présenter oralement le fruit de ton projet.

C'est ta capacité à concevoir, à innover et à industrialiser un produit qui est évaluée. Tu dois montrer que tu maîtrises les étapes de conception et que tu es prêt à affronter les défis de l'industrie.

## Conseil :

Pour exceller à l'épreuve E5, organise-toi bien avant le jour J. Prends le temps de structurer ton projet et d'être clair sur ton processus de conception.

Connaître ton projet sur le bout des doigts te permettra de répondre avec aisance aux questions de l'examineur.

Pense aussi à soigner ta présentation, car la forme compte autant que le fond. Sois concis et précis, et surtout, reste calme et confiant. Bonne préparation.

## Table des matières

|   |    |
|---|----|
| <b>Chapitre 1 :</b> Approfondissement de la conception.....   | 54 |
| 1. Finalisation du modèle CAO 3D et mise à jour des plans .....   | 54 |
| 2. Conception détaillée des assemblages et des interfaces entre composants.....   | 54 |
| <b>Chapitre 2 :</b> Calculs et simulations numériques .....   | 55 |
| 1. Utilisation de logiciels de simulation pour valider la conception (analyse par éléments finis, simulation dynamique, etc.) ..... | 55 |
| 2. Optimisation des performances et de la fiabilité du produit.....   | 55 |
| 3. Analyse des tolérances et ajustements mécaniques .....   | 55 |
| <b>Chapitre 3 :</b> Choix des procédés de fabrication et d'assemblage .....   | 57 |
| 1. Sélect. des tech. de fabrication adaptées aux mat. et aux géométries des pièces ..   | 57 |
| 2. Planification de l'assemblage et des opérations de montage.....  | 57 |
| 3. Évaluation des coûts de production et d'assemblage .....   | 57 |
| <b>Chapitre 4 :</b> Documentation technique et plans de fabrication .....   | 59 |

|    |   |           |
|----|---|-----------|
| 1. | Élaboration des plans de fabrication et des nomenclatures détaillées .....                      | 59        |
| 2. | Rédaction des instructions de montage, d'installation et de maintenance .....                   | 59        |
| 3. | Prép. des dossiers techniques pour les fournisseurs et les partenaires industriels...           | 60        |
|    | <b>Chapitre 5 : Analyser le dossier de conception préliminaire d'une affaire .....</b>          | <b>61</b> |
| 1. | Comprendre la conception préliminaire .....   | 61        |
| 2. | Analyse critique du dossier .....   | 61        |
| 3. | Communication et documentation.....   | 62        |
|    | <b>Chapitre 6 : Concevoir et décrire un processus prévisionnel en production .....</b>          | <b>63</b> |
| 1. | Les fondamentaux du processus prévisionnel.....   | 63        |
| 2. | Élaboration du processus prévisionnel .....   | 63        |
| 3. | Gestion et suivi du processus .....   | 64        |
|    | <b>Chapitre 7 : Valider un processus par simulation et expérimentation .....</b>                | <b>65</b> |
| 1. | L'importance de la validation .....   | 65        |
| 2. | Étapes de la simulation .....   | 65        |
| 3. | Conduite de l'expérimentation .....   | 66        |
|    | <b>Chapitre 8 : Définir le cahier des charges pour la production et la sous-traitance .....</b> | <b>67</b> |
| 1. | Comprendre le cahier des charges.....   | 67        |
| 2. | Élaboration du cahier des charges.....  | 67        |
| 3. | Gestion et suivi du cahier des charges.....   | 68        |
| 4. | Intégration des normes et réglementations.....  | 68        |
| 5. | Finalisation et mise en œuvre du cahier des charges .....                                       | 69        |
|    | <b>Chapitre 9 : Optimisation des processus de production .....</b>                              | <b>70</b> |
| 1. | Identifier les opportunités d'amélioration .....  | 70        |
| 2. | Proposer des améliorations .....  | 70        |
| 3. | Test et évaluation des améliorations .....  | 71        |
|    | <b>Chapitre 10 : Application du plan sécurité QHSE et certification de l'entreprise .....</b>   | <b>72</b> |
| 1. | Comprendre le plan QHSE.....  | 72        |
| 2. | Application du plan QHSE .....  | 72        |
| 3. | Maintien des certifications de l'entreprise .....   | 73        |

# Chapitre 1 : Approfondissement de la conception

## 1. Finalisation du modèle CAO 3D et mise à jour des plans :

### Introduction :

La phase d'approfondissement de la conception dans le cadre d'un projet industriel consiste à finaliser le modèle CAO 3D et à mettre à jour les plans en fonction des contraintes identifiées lors de la phase de conception préliminaire.

### Analyses approfondies :

Pour cela, il convient de réaliser des simulations et des analyses approfondies, notamment pour valider les choix de matériaux, les contraintes de fabrication et les performances du produit.

La finalisation du modèle CAO 3D permet de visualiser le produit dans son ensemble, d'identifier les éventuelles erreurs et de valider le design final.

### La mise à jour des plans :

La mise à jour des plans permet de définir les dimensions précises, les tolérances, les matériaux et les procédés de fabrication pour chaque composant du produit.

Cette étape est essentielle pour garantir la qualité du produit final et sa conformité aux normes et réglementations en vigueur.

## 2. Conception détaillée des assemblages et des interfaces entre composants :

### Introduction :

La conception détaillée des assemblages et des interfaces entre composants permet de s'assurer que les différentes pièces et éléments du produit final sont bien adaptés les uns aux autres et qu'ils fonctionnent de manière optimale.

### Définition avec précision des exigences et contraintes de chaque composant :

Pour cela, il faut définir avec précision les exigences et les contraintes de chaque composant, ainsi que les méthodes d'assemblage et les spécifications de chaque interface.

Des outils (modélisation 3D et logiciels de simulation) peuvent être utilisés pour optimiser la conception des assemblages et des interfaces.

En effet, une conception mal pensée peut entraîner des dysfonctionnements, des coûts supplémentaires de production ou des problèmes de sécurité.

## Chapitre 2 : Calculs et simulations numériques

### 1. Utilisation de logiciels de simulation pour valider la conception (analyse par éléments finis, simulation dynamique, etc.) :

#### Introduction :

La phase de calculs et simulations numériques permet de valider la faisabilité et la résistance du produit en simulant son comportement dans différentes situations.

#### Les logiciels de simulation les plus utilisés :

Les logiciels de simulation les plus utilisés sont ceux d'analyse par éléments finis, qui permettent de modéliser la structure du produit et de calculer les contraintes subies par chaque élément.

On peut également utiliser des logiciels de simulation dynamique pour évaluer les mouvements et les forces en jeu dans le produit.

#### Réduction du coût et des temps de développement :

L'utilisation de ces outils permet de réduire les coûts et les temps de développement, en évitant les erreurs de conception et les essais répétitifs. Selon une étude, l'utilisation de simulations numériques peut réduire les coûts de développement jusqu'à 60% et les délais de 40%.

### 2. Optimisation des performances et de la fiabilité du produit :

#### Introduction :

Pour optimiser les performances et la fiabilité d'un produit, il faut réaliser des calculs et des simulations numériques approfondis.

Les outils de simulation permettent de tester le comportement du produit dans des conditions variées, afin de s'assurer que celui-ci répond aux spécifications et aux exigences du cahier des charges.

#### Exemple :

En utilisant des logiciels d'analyse par éléments finis, il est possible de modéliser et de simuler la réponse mécanique d'un produit à différentes contraintes (charge, pression, température...).

Cette analyse permet de déterminer les contraintes et les déformations subies par le produit, ainsi que les zones les plus sollicitées, afin d'adapter les dimensions et les matériaux utilisés en conséquence.

### 3. Analyse des tolérances et ajustements mécaniques :

#### Introduction :

L'analyse des tolérances et ajustements mécaniques consiste à déterminer les écarts admissibles entre les différentes pièces qui composent l'ensemble, afin d'assurer un fonctionnement optimal et une bonne interopérabilité.

**Utilité de cette analyse :**

Cette analyse permet également de s'assurer que les pièces seront conformes aux normes de qualité et de sécurité en vigueur.

Elle implique :

- Des calculs précis pour déterminer les dimensions ;
- Les jeux et les tolérances nécessaires ;
- Des simulations pour vérifier les performances et la fiabilité du produit final.

**Exemple :**

Dans la conception d'un système mécanique, il faut déterminer les tolérances pour les diamètres des arbres et des trous, les angles des faces, les positions des éléments, etc. Cela permet d'éviter des problèmes d'assemblage ou de fonctionnement, comme des frottements excessifs ou des pièces qui ne s'ajustent pas correctement.

Des logiciels spécialisés sont souvent utilisés pour faciliter cette étape de la conception détaillée, en permettant des analyses plus précises et des simulations numériques plus efficaces.

## Chapitre 3 : Choix des procédés de fabrication et d'assemblage

### 1. Sélection des techniques de fabrication adaptées aux matériaux et aux géométries des pièces :

#### Introduction :

Les techniques de fabrication à sélectionner pour chaque pièce dépendent des caractéristiques des matériaux utilisés et de leur géométrie.

#### Exemples de techniques couramment utilisées :

- **Usinage** : Pour les pièces avec des géométries complexes ou des tolérances serrées ;
- **Moulage par injection** : Pour les pièces en plastique ou en caoutchouc avec des formes simples ou complexes ;
- **Moulage sous pression** : Pour les pièces en alliage de zinc ou d'aluminium avec des géométries simples ou complexes ;
- **Emboutissage** : Pour les pièces en tôle avec des géométries simples ou complexes ;
- **Soudage** : Pour l'assemblage de pièces métalliques ou en plastique ;
- **Collage** : Pour l'assemblage de pièces en plastique ou en composite.

### 2. Planification de l'assemblage et des opérations de montage :

#### Introduction :

La planification de l'assemblage et des opérations de montage consiste à identifier les différentes étapes de l'assemblage, à déterminer les séquences de montage et à prévoir les outillages nécessaires.

Cette planification doit prendre en compte les contraintes de fabrication (temps d'usinage, délais de livraison des pièces) ainsi que les exigences de qualité du produit final.

#### Réalisation d'une maquette numérique d'assemblage :

Pour ce faire, il est souvent utile de réaliser une maquette numérique de l'assemblage à l'aide de logiciels de CAO (Conception Assistée par Ordinateur) afin de visualiser l'ensemble des pièces et des composants, ainsi que les différentes phases de montage.

Cette maquette peut également permettre de détecter d'éventuels problèmes d'assemblage ou d'interférence entre les pièces.

### 3. Évaluation des coûts de production et d'assemblage :

#### Introduction :

Lors de la conception détaillée d'un projet industriel, il faut choisir les procédés de fabrication et d'assemblage adaptés aux matériaux et aux géométries des pièces.

Une fois ces procédés sélectionnés, il convient d'évaluer les coûts de production et d'assemblage.

**Comment évaluer les coûts de production ?**

Pour évaluer les coûts de production, il est possible d'utiliser des méthodes comme l'estimation paramétrique, qui consiste à établir une relation entre les coûts et les paramètres du produit (taille, poids, nombre de pièces...).

**Comment évaluer les coûts d'assemblage ?**

Pour évaluer les coûts d'assemblage, il faut considérer les outils, les équipements et la main-d'œuvre nécessaires pour assembler les différentes pièces du produit.

Il est également important de tenir compte des temps d'assemblage et de s'assurer que les tolérances et ajustements mécaniques ont été correctement pris en compte dans la conception.

## Chapitre 4 : Documentation technique et plans de fabrication

### 1. Élaboration des plans de fabrication et des nomenclatures détaillées :

#### Introduction :

Lors de la phase de conception détaillée d'un projet industriel, l'élaboration des plans de fabrication et des nomenclatures détaillées consiste à fournir une documentation technique complète qui décrit de manière détaillée chaque composant, chaque pièce et chaque étape de fabrication du produit.

#### Que sont les plans de fabrication ?

Les plans de fabrication sont des dessins détaillés qui indiquent :

- Les dimensions précises des pièces ;
- Les tolérances ;
- Les finitions de surface ;
- Les traitements thermiques et chimiques.

#### Que sont les nomenclatures détaillées ?

Les nomenclatures détaillées, quant à elles, sont des listes exhaustives des composants et des pièces nécessaires à la fabrication du produit, avec des informations sur les fournisseurs, les coûts et les délais de livraison.

#### Utilité de cette documentation technique :

Cette documentation technique est essentielle pour assurer la cohérence entre la conception et la production, et pour garantir que les fabricants disposent de toutes les informations nécessaires pour produire les pièces conformément aux spécifications.

### 2. Rédaction des instructions de montage, d'installation et de maintenance :

#### Introduction :

Les instructions doivent être claires, précises et détaillées pour faciliter le travail des opérateurs et minimiser les erreurs.

#### Exemple :

Dans le cas d'une installation, il est important d'indiquer les dimensions et les distances à respecter entre les différents composants pour assurer un bon fonctionnement du système.

En outre, la rédaction des instructions de maintenance doit inclure les procédures de nettoyage, d'inspection et de remplacement des pièces, ainsi que les périodicités recommandées. Cela permettra de prolonger la durée de vie du produit et d'optimiser ses performances.

### **3. Préparation des dossiers techniques pour les fournisseurs et les partenaires industriels :**

#### **Introduction :**

Dans le cadre de la conception détaillée d'un projet industriel, la préparation des dossiers techniques pour les fournisseurs et les partenaires industriels consiste à rassembler toutes les informations techniques relatives au produit et à les présenter de manière claire et organisée.

Les fournisseurs et les partenaires industriels pourront ainsi mieux comprendre les exigences techniques du produit et pourront répondre efficacement aux besoins du projet.

#### **Que contiennent les dossiers techniques ?**

Les dossiers techniques contiennent des plans, des spécifications techniques, des listes de matériaux, des instructions de montage...

Il faut que ces documents soient précis et à jour pour éviter tout problème de production ou de qualité.

En effet, une erreur dans la documentation technique peut entraîner des coûts supplémentaires et des retards dans la réalisation du projet.

# Chapitre 5 : Analyser le dossier de conception préliminaire d'une affaire

## 1. Comprendre la conception préliminaire :

### L'importance du dossier :

Le dossier de conception préliminaire est essentiel. Il sert de base à tout le projet. Il contient les plans, les spécifications et les objectifs. Sa clarté est cruciale pour la réussite de l'affaire.

### Éléments clés du dossier :

Dans ce dossier, on trouve des plans détaillés, des études de faisabilité et des analyses de coûts. Chaque élément joue un rôle dans la compréhension globale du projet.

### L'objectif du dossier :

Son objectif principal est de donner une vision claire du projet. Il permet d'identifier les ressources nécessaires, les échéances et les contraintes techniques.

### Les étapes de validation :

Avant d'être approuvé, le dossier passe par plusieurs étapes de validation. Cela garantit qu'il répond aux normes requises et aux attentes du client.

### Rôle de l'équipe de conception :

L'équipe de conception joue un rôle crucial. Elle doit s'assurer que le dossier est complet, précis et réalisable techniquement.

## 2. Analyse critique du dossier :

### Évaluation des risques :

Il faut évaluer les risques potentiels. Cela inclut les défis techniques, les coûts imprévus et les retards possibles.

### Viabilité technique :

Analyser si les solutions proposées sont techniquement réalisables. Il faut considérer les technologies disponibles et les compétences de l'équipe.

### Compatibilité avec les objectifs :

Vérifier si le projet est en adéquation avec les objectifs fixés. Cela inclut les délais, le budget et la qualité attendue.

### Feedback des parties prenantes :

Il est important de recueillir les avis des parties prenantes. Leur feedback peut révéler des aspects négligés ou des améliorations possibles.

### Recommandations et ajustements :

À partir de l'analyse, proposer des recommandations. Cela peut inclure des ajustements de conception, des modifications de budget ou des changements de calendrier.

### **3. Communication et documentation :**

#### **Clarté de la communication :**

La communication doit être claire et concise. Tous les membres de l'équipe doivent comprendre les aspects techniques et les objectifs du projet.

#### **Mise à jour régulière du dossier :**

Le dossier doit être régulièrement mis à jour. Cela garantit que toutes les modifications et les décisions prises sont bien documentées.

#### **Documentation technique détaillée :**

Assure-toi que la documentation technique est complète. Elle doit inclure des schémas, des calculs et des justifications de conception.

#### **Rapports d'avancement :**

Des rapports d'avancement réguliers sont nécessaires. Ils permettent de suivre l'évolution du projet et d'identifier rapidement les problèmes.

#### **Archivage et accès aux informations :**

Les informations doivent être bien archivées et facilement accessibles. Cela facilite les références futures et les audits de projet.

## Chapitre 6 : Concevoir et décrire un processus prévisionnel en production

### 1. Les fondamentaux du processus prévisionnel :

#### **Définition du processus prévisionnel :**

Un processus prévisionnel, c'est la planification des étapes de production, qu'elle soit en série ou unitaire. Il détermine comment on produit et contrôle chaque pièce.

#### **Importance en production sérielle et unitaire :**

Dans la production sérielle, le processus prévisionnel assure la régularité et la qualité. En production unitaire, il aide à personnaliser chaque pièce avec précision.

#### **Planification des étapes :**

Chaque étape de production est planifiée. On détermine l'ordre des opérations, les ressources nécessaires et les contrôles à effectuer.

#### **Contrôle de qualité :**

Le contrôle de qualité est essentiel. Il s'assure que chaque produit répond aux normes avant de passer à l'étape suivante.

#### **Adaptabilité du processus :**

Le processus doit être flexible. Si on rencontre un problème, on doit pouvoir l'ajuster rapidement pour éviter les retards.

### 2. Élaboration du processus prévisionnel :

#### **Analyse des besoins :**

On commence par analyser ce que le client veut. Ça inclut les spécifications du produit et les délais de livraison.

#### **Détermination des ressources :**

On évalue ensuite les ressources nécessaires : matériaux, machines, main-d'œuvre. C'est crucial pour éviter les surprises.

#### **Planification détaillée :**

On planifie chaque étape en détail. On décide de l'ordre des opérations, du temps nécessaire et des points de contrôle.

#### **Stratégies de contrôle :**

On établit des stratégies pour contrôler la qualité à chaque étape. Cela inclut les inspections et les tests.

#### **Documentation du processus :**

Tout est documenté. Cela aide à suivre le processus et à faire des ajustements si nécessaire.

### **3. Gestion et suivi du processus :**

#### **Suivi en temps réel :**

On suit le processus en temps réel. Cela aide à identifier et résoudre rapidement les problèmes.

#### **Ajustements et améliorations :**

Si on détecte un souci, on ajuste le processus. On cherche toujours à améliorer l'efficacité et la qualité.

#### **Communication avec l'équipe :**

Une bonne communication avec l'équipe est vitale. Tout le monde doit être au courant des objectifs et des changements.

#### **Rétroaction du client :**

On prend en compte les retours du client. Leurs avis peuvent nous aider à améliorer le processus.

#### **Révisions périodiques :**

On révisé régulièrement le processus pour s'assurer qu'il reste efficace et à jour.

# Chapitre 7 : Valider un processus par simulation et expérimentation

## 1. L'importance de la validation :

### **Pourquoi valider un processus :**

Valider un processus permet de s'assurer qu'il fonctionne comme prévu. C'est une étape clé pour éviter les erreurs et les coûts supplémentaires dans la production.

### **Rôle de la simulation :**

La simulation est un outil puissant. Elle permet de tester le processus dans un environnement virtuel, sans risques ni coûts élevés.

### **Utilité de l'expérimentation :**

L'expérimentation, c'est tester le processus dans le monde réel. Ça donne une idée précise de comment les choses se passent en pratique.

### **Comparaison simulation et expérimentation :**

Simulation et expérimentation ont chacune leurs avantages. La simulation est moins coûteuse, tandis que l'expérimentation offre des résultats plus concrets.

### **Choix entre simulation et expérimentation :**

Le choix dépend du projet. Pour des processus complexes, on peut combiner les deux méthodes pour plus de précision.

## 2. Étapes de la simulation :

### **Création du modèle de simulation :**

On commence par créer un modèle virtuel du processus. C'est comme un plan détaillé de comment chaque partie fonctionne.

### **Paramétrage de la simulation :**

Ensuite, on définit les paramètres : vitesses, températures, pressions. Cela doit refléter les conditions réelles autant que possible.

### **Lancement de la simulation :**

On lance la simulation et on observe. On regarde comment le processus se déroule et on note les problèmes.

### **Analyse des résultats :**

Après la simulation, on analyse les résultats. On cherche les points faibles et on réfléchit à comment les améliorer.

### **Ajustements et répétitions :**

On fait des ajustements et on répète la simulation. Cela permet d'affiner le processus jusqu'à obtenir les résultats voulus.

### **3. Conduite de l'expérimentation :**

#### **Préparation de l'expérimentation :**

Pour l'expérimentation, on prépare tout le matériel nécessaire. On s'assure que tout est en place pour un test réaliste.

#### **Conduite du test :**

On réalise le test selon le processus établi. C'est l'occasion de voir si le processus fonctionne bien dans le monde réel.

#### **Surveillance et enregistrement des données :**

Pendant le test, on surveille tout et on enregistre les données. Cela permet d'avoir un compte rendu détaillé de l'expérience.

#### **Évaluation des performances :**

On évalue les performances du processus. On compare les résultats obtenus avec les objectifs fixés.

#### **Retours et ajustements :**

Après le test, on recueille les retours et on fait les ajustements nécessaires. Cela permet d'améliorer le processus pour la production réelle.

## **Chapitre 8 : Définir le cahier des charges pour la production et la sous-traitance**

### **1. Comprendre le cahier des charges :**

#### **Définition du cahier des charges :**

Le cahier des charges est un document qui détaille tout ce qui est nécessaire pour la production, incluant les exigences techniques, les délais et les coûts.

#### **Son rôle dans la production :**

Il sert de guide pour tout le processus de production, assurant que tout le monde travaille selon les mêmes standards.

#### **Importance en sous-traitance :**

Pour la sous-traitance, il définit clairement ce qu'on attend des sous-traitants, aidant à maintenir la qualité et à respecter les délais.

#### **Adaptabilité du cahier des charges :**

Il doit être assez flexible pour s'adapter aux imprévus, tout en restant précis sur les aspects critiques.

#### **Communication du cahier des charges :**

Il est essentiel de bien communiquer le cahier des charges à toutes les parties impliquées pour éviter les malentendus.

### **2. Élaboration du cahier des charges :**

#### **Analyse des besoins :**

On commence par analyser en détail les besoins du projet, incluant les spécifications du produit, les quantités et les délais.

#### **Définition des critères techniques :**

On définit ensuite les critères techniques précis tels que matériaux, dimensions, tolérances, etc., crucial pour la qualité.

#### **Évaluation des coûts :**

On doit aussi estimer les coûts de production et de sous-traitance pour définir un budget réaliste.

#### **Inclusion des délais de livraison :**

Les délais de livraison sont importants et doivent être réalistes, en prenant en compte les imprévus.

#### **Validation du cahier des charges :**

Une fois rédigé, on doit valider le cahier des charges, ce qui peut inclure des revues par des experts ou des parties prenantes.

### **3. Gestion et suivi du cahier des charges :**

#### **Suivi de la conformité :**

On doit vérifier régulièrement que la production suit le cahier des charges, incluant des contrôles qualité.

#### **Gestion des modifications :**

Si des changements sont nécessaires, on doit les gérer soigneusement, en s'assurant que tout le monde est informé.

#### **Communication avec les sous-traitants :**

Une bonne communication avec les sous-traitants est essentielle pour qu'ils comprennent parfaitement leurs obligations.

#### **Évaluation périodique :**

On doit évaluer périodiquement l'efficacité du cahier des charges pour identifier les améliorations possibles.

#### **Archivage et documentation :**

Toutes les versions du cahier des charges doivent être bien documentées et archivées pour faciliter les références futures.

### **4. Intégration des normes et réglementations :**

#### **Respect des normes en vigueur :**

Le cahier des charges doit respecter toutes les normes et réglementations applicables pour garantir la sécurité et la conformité des produits.

#### **Inclusion des exigences environnementales :**

Il est important d'intégrer des exigences environnementales, concernant les matériaux utilisés, les processus de fabrication et la gestion des déchets.

#### **Adaptation aux évolutions technologiques :**

Le cahier des charges doit être flexible pour s'adapter aux nouvelles technologies et méthodes de production.

#### **Formation et compétences des opérateurs :**

Il faut s'assurer que les opérateurs et sous-traitants ont les compétences et la formation nécessaires pour répondre aux exigences.

#### **Contrôles de conformité réguliers :**

Des contrôles réguliers doivent être effectués pour s'assurer que le cahier des charges est respecté à chaque étape de la production.

## **5. Finalisation et mise en œuvre du cahier des charges :**

### **Validation finale du cahier des charges :**

Avant la mise en œuvre, le cahier des charges doit être validé par toutes les parties prenantes, y compris clients et sous-traitants.

### **Planification de la mise en œuvre :**

La mise en œuvre nécessite une planification détaillée, incluant la préparation des équipements, la formation du personnel et la coordination avec les sous-traitants.

### **Suivi de la mise en œuvre :**

Un suivi rigoureux est nécessaire pendant la mise en œuvre pour s'assurer que tout se déroule comme prévu et faire les ajustements nécessaires rapidement.

### **Gestion des retours d'expérience :**

Il est important de recueillir et d'analyser les retours d'expérience pour améliorer les processus et le cahier des charges pour les futurs projets.

### **Assurance qualité et satisfaction client :**

La satisfaction du client et la qualité des produits finis doivent être au cœur du cahier des charges pour livrer des produits répondant ou dépassant les attentes.

## Chapitre 9 : Optimisation des processus de production

### 1. Identifier les opportunités d'amélioration :

#### **Analyse des coûts actuels :**

On examine d'abord les coûts de production, incluant les matières premières, la main-d'œuvre, l'énergie et les coûts d'entretien.

#### **Évaluation de la qualité des produits :**

On évalue ensuite la qualité des produits finis, en cherchant les défauts et les retours clients pour identifier les améliorations possibles.

#### **Mesure des délais de production :**

On mesure les temps de production pour identifier les goulots d'étranglement et les retards.

#### **Collecte des retours d'expérience :**

On recueille les avis et suggestions de l'équipe de production, souvent source d'idées précieuses pour améliorer le processus.

#### **Utilisation de données et de benchmarks :**

On utilise des données et des benchmarks pour comparer notre processus à ceux d'autres entreprises similaires.

### 2. Proposer des améliorations :

#### **Optimisation des coûts :**

On cherche des moyens de réduire les coûts, incluant l'automatisation, la renégociation des contrats de fournisseurs ou l'amélioration de l'efficacité énergétique.

#### **Amélioration de la qualité :**

On propose des modifications pour améliorer la qualité, concernant le contrôle qualité, la formation des employés ou l'investissement dans de meilleures machines.

#### **Réduction des délais de production :**

On explore des méthodes pour accélérer la production, comme l'adoption de nouvelles technologies ou la réorganisation des flux de travail.

#### **Implémentation de feedbacks :**

On intègre les retours d'expérience dans les propositions d'amélioration, l'expérience de terrain étant une ressource précieuse.

#### **Planification des changements :**

On élabore un plan détaillé pour mettre en œuvre les améliorations, incluant un calendrier, un budget et des objectifs clairs.

### **3. Test et évaluation des améliorations :**

#### **Réalisation de tests pilotes :**

On commence par réaliser des tests pilotes sur une partie du processus pour évaluer l'efficacité des changements proposés sans perturber toute la production.

#### **Analyse des résultats :**

On analyse les résultats des tests, comparant les coûts, la qualité et les délais avant et après les modifications.

#### **Ajustements basés sur les tests :**

On fait les ajustements nécessaires basés sur les résultats des tests pour affiner les améliorations.

#### **Implémentation à plus grande échelle :**

Si les tests sont concluants, on étend les améliorations à l'ensemble du processus de production.

#### **Suivi continu :**

On met en place un suivi continu pour mesurer l'impact des améliorations sur le long terme, incluant les coûts, la qualité et les délais.

# Chapitre 10 : Application du plan sécurité QHSE et certification de l'entreprise

## 1. Comprendre le plan QHSE :

### Qu'est-ce que le QHSE ? :

Le QHSE représente la Qualité, Hygiène, Sécurité et Environnement, un ensemble de règles pour assurer la qualité du travail, la sécurité des employés et le respect de l'environnement.

### Importance du plan QHSE :

Le plan QHSE est crucial pour prévenir les accidents, garantir la qualité des produits et protéger l'environnement.

### Contenu d'un plan QHSE :

Ce plan comprend des procédures de sécurité, des normes de qualité, des protocoles d'hygiène et des mesures environnementales.

### Formation et sensibilisation :

Il est important de former et sensibiliser chacun au plan QHSE, incluant les nouveaux employés et les visiteurs.

### Mise à jour du plan :

Le plan QHSE doit être régulièrement révisé et mis à jour pour rester efficace et conforme aux dernières réglementations.

## 2. Application du plan QHSE :

### Suivi des procédures :

Il faut suivre les procédures à la lettre, incluant les équipements de sécurité, les processus de travail et les mesures d'urgence.

### Contrôles réguliers :

Des contrôles réguliers sont nécessaires pour vérifier l'application du plan, incluant des audits internes ou des inspections.

### Gestion des incidents :

En cas d'incident, il faut le gérer selon les procédures du plan, incluant les rapports d'incident et les mesures correctives.

### Feedback et amélioration continue :

Les retours d'expérience doivent être encouragés pour améliorer le plan, incluant les suggestions des employés et les résultats des audits.

### Communication avec la direction :

Il est crucial de communiquer régulièrement avec la direction sur l'application du plan pour assurer un soutien et des ressources suffisants.

### **3. Maintien des certifications de l'entreprise :**

#### **Comprendre les certifications :**

Les certifications comme ISO prouvent que l'entreprise respecte certaines normes, importantes pour la réputation et la confiance des clients.

#### **Respect des critères de certification :**

On doit respecter tous les critères des certifications, incluant les processus de production, la gestion de la qualité et les politiques environnementales.

#### **Préparation aux audits de certification :**

Il faut se préparer aux audits de certification, en vérifiant que toutes les procédures sont correctement suivies.

#### **Formation continue :**

La formation continue est essentielle pour maintenir les certifications, assurant que tous sont au courant des dernières normes.

#### **Amélioration basée sur les retours des audits :**

Utiliser les retours des audits pour améliorer constamment aide à maintenir les certifications et à améliorer les processus.

## E6.1 : Projet collaboratif d'optimisation d'un produit et d'un processus

### Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E6 « Projet collaboratif d'optimisation d'un produit et d'un processus » est une épreuve se subdivisant en 2 sous-épreuves, à savoir :

- **E6.1 – Projet collaboratif d'optimisation d'un produit et d'un processus** : Coefficient 3, épreuve CCF, 1 situation d'évaluation ;
- **E6.2 – Gestion et suivi de réalisation en entreprise** : Coefficient 3, épreuve CCF, 1 situation d'évaluation.

Cette partie sera consacrée à la première sous-épreuve de l'épreuve E6, soit la sous-épreuve E6.1 « Projet collaboratif d'optimisation d'un produit et d'un processus ».

Cette sous-épreuve dispose d'un coefficient de 3, ce qui représente 10 % de la moyenne finale de l'examen. La situation d'évaluation aura lieu lors du deuxième ou troisième trimestre de la deuxième année de BTS CPRP.

### Conseil :

L'épreuve E6.1 « Projet collaboratif d'optimisation d'un produit et d'un processus » du BTS CPRP nécessite une préparation minutieuse pour obtenir de bons résultats. En effet, elle dispose d'un coefficient de 3, ce qui représente tout de même près de 10 % de la note finale.

Afin de réussir cette épreuve, révise les techniques d'optimisation et sois prêt à argumenter tes propositions d'amélioration. Pendant la préparation, simule des réunions de projet pour te sentir à l'aise le jour de l'épreuve.

Il est essentiel de savoir s'intégrer dans un environnement professionnel, assurer une veille technologique, savoir organiser tes environnements de travail ou encore connaître les plans qualités/de sécurité.

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

## Table des matières

|   |    |
|---|----|
| <b>Chapitre 1 :</b> Mise en place du projet collaboratif .....                          | 76 |
| 1. Constitution de l'équipe et définition des rôles et responsabilités .....            | 76 |
| 2. Établissement des objectifs et des livrables du projet.....                          | 76 |
| 3. Planification des étapes, des ressources et des échéances .....                      | 76 |
| <b>Chapitre 2 :</b> Analyse des axes d'optimisation .....                               | 78 |
| 1. Ident. des domaines d'amélio. (concept., mat., processus de fabrication, etc.) ..... | 78 |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 2.  | Évaluation des impacts économiques, environnementaux et techniques des optimisations proposées .....           | 78        |
| 3.  | Priorisation des axes d'optimisation en fonction de leur faisabilité et de leur potentiel d'amélioration ..... | 79        |
| <b>Chapitre 3 : Validation et intégration des améliorations .....</b>                         |  | <b>80</b> |
| 1.  | Réalisation de tests et d'essais pour vérifier les performances des améliorations...                           | 80        |
| 2.  | Intégration des modif. validées dans le process. de fabrication et d'assemblage...                             | 80        |
| <b>Chapitre 4 : Analyse de la faisabilité d'un processus prévisionnel .....</b>               |  | <b>82</b> |
| 1.  | Comprendre la faisabilité technique.....   | 82        |
| 2.  | Examiner la faisabilité humaine.....   | 82        |
| 3.  | Aborder la faisabilité organisationnelle .....   | 83        |
| 4.  | Collaboration et communication .....   | 83        |
| <b>Chapitre 5 : Collaboration dans la conception de produits .....</b>                        |  | <b>85</b> |
| 1.  | Importance de la collaboration .....   | 85        |
| 2.  | Optimisation des procédés et processus .....   | 85        |
| 3.  | Gestion des coûts dans la conception.....  | 85        |
| <b>Chapitre 6 : Optimisation collaborative en conception et réalisation de produits .....</b> |  | <b>87</b> |
| 1.  | Principes de la collaboration en conception .....  | 87        |
| 2.  | Optimisation des processus de conception .....   | 87        |
| 3.  | Gestion de projet en conception.....   | 88        |

# Chapitre 1 : Mise en place du projet collaboratif

## 1. Constitution de l'équipe et définition des rôles et responsabilités :

### Constitution et organisation de l'équipe pour un projet collaboratif d'optimisation :

Les membres de l'équipe doivent avoir des rôles et des responsabilités clairement définis pour assurer une collaboration efficace.

Il faut également nommer un chef de projet pour coordonner les différentes tâches et assurer une communication fluide entre les membres de l'équipe.

Il faut tenir compte des compétences et de l'expertise de chaque membre de l'équipe pour attribuer les tâches. La définition des attentes, des objectifs et des délais est également essentielle pour assurer une organisation rigoureuse.

## 2. Établissement des objectifs et des livrables du projet :

### Les objectifs et les livrables d'un projet collaboratif :

Pour assurer la réussite d'un projet collaboratif d'optimisation, il faut définir clairement les objectifs et les livrables attendus. Les objectifs doivent être en adéquation avec les attentes des parties prenantes et les besoins de l'entreprise. Cela permet de s'assurer que le projet est aligné sur la stratégie globale de l'entreprise et qu'il apporte une réelle valeur ajoutée.

Les livrables, quant à eux, doivent être précis et définis dès le début du projet. Ils peuvent inclure des rapports d'avancement, des prototypes améliorés, des modèles de CAO optimisés ou encore des documents de planification.

## 3. Planification des étapes, des ressources et des échéances :

| Étapes de la planification               | Objectifs  | Ressources                      | Échéances   |
|--|--|---------------------------------|-------------|
| Identification du problème et des enjeux | Définir les problèmes à résoudre et les enjeux à prendre en compte     | Équipe projet                   | Semaine 1   |
| Analyse de la situation actuelle         | Analyser la situation actuelle et les impacts des problèmes identifiés | Équipe projet, outils d'analyse | Semaine 2-3 |
| Proposition de                           | Proposer des   | Équipe projet,                  | Semaine 4-5 |

|                                   |   |  |               |
|-----------------------------------|---|--|---------------|
| solutions                         | solutions pour résoudre les problèmes identifiés  | expertise technique                      |               |
| Évaluation des solutions          | Évaluer les différentes solutions proposées et sélectionner la plus adaptée                 | Équipe projet, outils d'évaluation       | Semaine 6-7   |
| Planification de la mise en œuvre | Planifier la mise en œuvre de la solution retenue   | Équipe projet, planification de projet   | Semaine 8-9   |
| Mise en œuvre et suivi            | Mettre en place la solution retenue et suivre son efficacité                                | Équipe projet, ressources nécessaires    | Semaine 10-12 |
| Évaluation et ajustements         | Évaluer l'efficacité de la solution mise en place et apporter des ajustements si nécessaire | Équipe projet, outils d'évaluation       | Semaine 13-14 |
| Communication des résultats       | Communiquer les résultats obtenus et les leçons apprises lors du projet                     | Équipe projet, supports de communication | Semaine 15-16 |

## Chapitre 2 : Analyse des axes d'optimisation

### 1. Identification des domaines d'amélioration (conception, matériaux, processus de fabrication, etc.) :

#### Introduction :

L'analyse des axes d'optimisation possibles permet d'identifier les domaines d'amélioration possibles du produit et de définir les actions à mettre en place pour y parvenir.

Parmi les domaines à explorer, on peut citer :

- **La conception** : L'optimisation de la conception peut permettre d'améliorer les performances du produit ou de réduire son coût de production ;
- **Les matériaux** : Le choix des matériaux peut avoir un impact sur les propriétés du produit (résistance, durabilité, etc.) et sur son coût de production ;
- **Les processus de fabrication** : L'optimisation des processus de fabrication peut permettre de réduire les coûts de production, d'améliorer la qualité du produit ou encore d'accélérer les délais de production.

Il faut réaliser une analyse approfondie de chacun de ces domaines afin d'identifier les axes d'amélioration prioritaires. Cette analyse peut être réalisée à l'aide d'outils comme l'analyse de la valeur, l'analyse fonctionnelle, ou encore l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE).

### 2. Évaluation des impacts économiques, environnementaux et techniques des optimisations proposées :

#### Évaluation des impacts des améliorations proposées :

L'analyse des axes d'optimisation permet de définir les actions à mettre en place pour atteindre ces objectifs, en prenant en compte les contraintes techniques, économiques et réglementaires.

L'évaluation des impacts économiques, environnementaux et techniques des améliorations proposées est cruciale pour prendre des décisions éclairées. Elle permet de comprendre comment les optimisations vont affecter les coûts de fabrication, la durabilité environnementale et les performances techniques du produit.

#### Exemple :

L'impact d'une amélioration de conception sur les coûts de fabrication et les performances techniques ou l'impact d'une alternative de matériau sur les coûts et les propriétés physiques du produit. En évaluant les différents aspects des améliorations proposées, il est possible de déterminer les priorités et de planifier les actions à mettre en place pour atteindre les objectifs fixés.

### **3. Priorisation des axes d'optimisation en fonction de leur faisabilité et de leur potentiel d'amélioration :**

#### **Analyse des axes d'optimisation :**

L'analyse des axes d'optimisation consiste à identifier les domaines où des améliorations peuvent être apportées au produit. Cette étape permet de définir les objectifs à atteindre et de planifier les actions à mettre en place pour y parvenir.

#### **Evaluation des impacts :**

Une fois les domaines d'amélioration identifiés, il est important d'évaluer les impacts économiques, environnementaux et techniques des optimisations proposées. Cette évaluation permet de prendre des décisions éclairées et de choisir les axes d'optimisation les plus pertinents.

#### **Priorisation des axes d'optimisation :**

La priorisation des axes d'optimisation en fonction de leur faisabilité et de leur potentiel d'amélioration est une étape cruciale pour la réussite du projet. Elle permet de définir les priorités et de concentrer les efforts sur les axes d'optimisation les plus importants.

#### **Prise en compte des contraintes :**

L'analyse des axes d'optimisation doit également prendre en compte les contraintes techniques, économiques et réglementaires. Cette étape permet d'assurer la faisabilité des améliorations proposées et de respecter les réglementations en vigueur.

#### **Planification des actions :**

Une fois les axes d'optimisation prioritaires identifiés, il faut planifier les actions à mettre en place pour les atteindre. Cette planification permet de définir les échéances, les ressources nécessaires et les responsabilités de chacun pour assurer la réussite du projet.

## Chapitre 3 : Validation et intégration des améliorations

### 1. Réalisation de tests et d'essais pour vérifier les performances des améliorations :

#### Réalisation de tests et essais sur prototypes fonctionnels :

La première étape consiste à réaliser des tests et des essais sur les prototypes fonctionnels pour vérifier les performances des améliorations.

Ces tests peuvent inclure des essais mécaniques, électriques, thermiques.

Les résultats de ces tests permettent d'identifier les améliorations qui fonctionnent bien et celles qui nécessitent des ajustements.

#### Intégration dans le processus de fabrication :

Une fois les améliorations validées, il est nécessaire de les intégrer dans le processus de fabrication. Cela peut impliquer la modification de la chaîne de production, l'ajout de nouvelles machines ou la mise en place de nouveaux processus. L'objectif est de s'assurer que les améliorations seront effectives et durables à grande échelle.

#### Impacts économiques et environnementaux :

La validation et l'intégration des améliorations peuvent avoir des impacts économiques et environnementaux significatifs. Par conséquent, il faut prendre en compte ces facteurs dans le processus de décision et de trouver un équilibre entre les avantages potentiels et les coûts associés.

### 2. Intégration des modifications validées dans le processus de fabrication et d'assemblage :

#### Intégration des modifications validées :

Après avoir réalisé des tests et des essais pour vérifier les performances des améliorations proposées, il faut intégrer les modifications validées dans le processus de fabrication et d'assemblage.

Cela nécessite une communication efficace entre les différents acteurs du projet, comme les ingénieurs en conception, les responsables de production et les opérateurs de fabrication.

La mise à jour des documents techniques (plans de fabrication, procédures de montage, instructions d'utilisation) doit également être réalisée pour refléter les modifications apportées.

**Les vérifications à effectuer :**

Il faut vérifier que les modifications n'affectent pas négativement d'autres aspects du produit (coûts de production ou qualité du produit final). La validation et l'intégration des améliorations sont donc des étapes cruciales pour assurer la qualité, l'efficacité et la rentabilité du projet collaboratif d'optimisation.

## Chapitre 4 : Analyse de la faisabilité d'un processus prévisionnel

### 1. Comprendre la faisabilité technique :

#### **Définition de la faisabilité technique :**

La faisabilité technique évalue si un projet est réalisable avec les technologies disponibles, vérifiant les outils, les matériaux et les compétences nécessaires.

#### **Rôle du chef de projet :**

Le chef de projet analyse la faisabilité technique en collaboration avec les techniciens, identifiant les ressources nécessaires et anticipant les défis techniques.

#### **Importance des technologies actuelles :**

Avec l'évolution rapide des technologies, il est crucial de s'assurer que le projet reste réalisable avec les technologies actuelles et futures.

#### **Exemple d'étude de cas pratiques :**

Un projet de construction de pont nécessite une étude de la résistance des matériaux, des logiciels de conception et de la machinerie disponible.

#### **Interaction avec d'autres domaines :**

La faisabilité technique ne se limite pas à la technologie, mais interagit aussi avec les aspects humains et organisationnels pour une vision complète.

### 2. Examiner la faisabilité humaine :

#### **Comprendre la faisabilité humaine :**

La faisabilité humaine évalue si l'équipe a les compétences et la motivation nécessaires pour réaliser le projet.

#### **Formation et compétences :**

Il est essentiel de s'assurer que l'équipe dispose des connaissances et de la formation adéquates pour le projet.

#### **Gestion de la motivation :**

Garder l'équipe motivée est crucial, incluant une communication efficace, des objectifs clairs et la reconnaissance des efforts.

#### **Exemple de gestion d'équipe :**

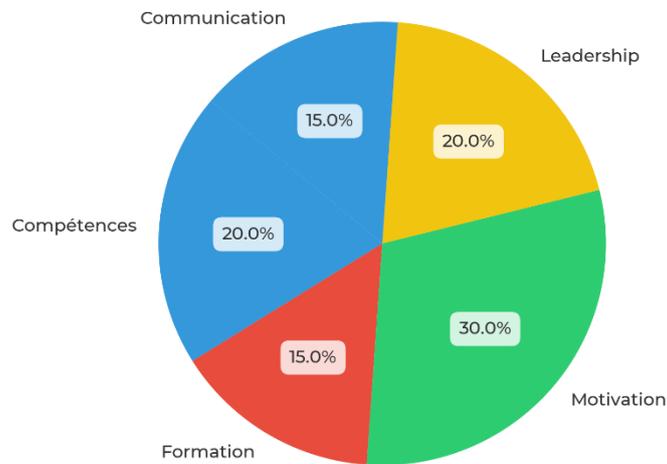
Dans un projet logiciel, la formation continue et les brainstormings réguliers peuvent maintenir l'équipe engagée et innovante.

#### **Impact du leadership :**

Un leadership efficace est crucial pour maintenir l'alignement et la motivation de l'équipe tout au long du projet.

## Éléments-clés de la faisabilité humaine :

Éléments Clés de la Faisabilité Humaine



Liste des élément-clés de la faisabilité humaine et leur pondération d'importance

### 3. Aborder la faisabilité organisationnelle :

#### Signification de la faisabilité organisationnelle :

Elle examine si la structure et la culture de l'organisation peuvent soutenir le projet.

#### Rôle des processus internes :

Des processus internes clairs et efficaces sont nécessaires pour faciliter la communication et la prise de décision.

#### Importance de la culture d'entreprise :

Une culture d'entreprise positive et adaptative favorise le succès des projets en encourageant l'innovation et la collaboration.

#### Exemple d'adaptation organisationnelle :

Pour un projet de développement durable, l'entreprise peut devoir adopter de nouvelles politiques environnementales.

#### Coordination avec les parties prenantes :

La coordination efficace avec toutes les parties prenantes, y compris les clients et les fournisseurs, est essentielle.

### 4. Collaboration et communication :

#### Importance de la collaboration :

La collaboration entre le chef de projet et le chargé d'affaires est fondamentale pour aligner les objectifs techniques, humains et organisationnels.

**Techniques de communication efficace :**

Utiliser des techniques de communication claires et ouvertes assure une compréhension mutuelle entre toutes les parties.

**Gestion des conflits :**

Savoir gérer les conflits est crucial pour maintenir une collaboration efficace et une ambiance de travail saine.

**Exemple de résolution de conflit :**

En cas de désaccord sur les ressources, une discussion ouverte et une médiation peuvent aider à trouver un compromis.

**Suivi et évaluation continue :**

Le suivi régulier du projet et l'évaluation des résultats permettent d'ajuster la stratégie et d'assurer l'alignement continu des objectifs.

## Chapitre 5 : Collaboration dans la conception de produits

### 1. Importance de la collaboration :

#### **Travail main dans la main :**

Collaborer dans la conception signifie travailler avec des spécialistes pour créer des produits efficaces et économiques.

#### **Rôle des spécialistes en conception :**

Les spécialistes apportent une expertise technique pour optimiser la relation entre le produit et ses composants.

#### **Interaction produit-matériaux :**

Comprendre l'influence des matériaux sur les caractéristiques et la performance du produit est essentiel.

#### **Exemple de choix des matériaux :**

Choisir un matériau léger et résistant pour un drone améliore sa maniabilité et son autonomie.

#### **Innovation et créativité :**

L'innovation est clé dans la conception, nécessitant d'oser explorer de nouvelles idées pour améliorer les produits.

### 2. Optimisation des procédés et processus :

#### **Définition des procédés et processus :**

Les procédés sont les méthodes de fabrication, tandis que les processus sont les étapes de production du produit.

#### **Rationalisation des processus :**

Simplifier les processus est crucial pour gagner en efficacité et réduire les coûts.

#### **Exemple de rationalisation :**

Automatiser une chaîne de montage peut accélérer la production et diminuer les erreurs.

#### **Intégration des technologies modernes :**

L'utilisation de technologies modernes peut transformer les processus de fabrication et les rendre plus flexibles.

#### **Collaboration interdépartementale :**

Travailler en équipe avec différents départements offre une vue d'ensemble et améliore le processus global.

### 3. Gestion des coûts dans la conception :

**Impact des coûts sur la conception :**

Les coûts sont un facteur clé, nécessitant de trouver l'équilibre entre qualité et coût de production.

**Analyse coût-bénéfice :**

Il est important d'analyser le rapport coût-avantage de matériaux ou procédés par rapport à leur apport au produit.

**Exemple d'analyse coût-bénéfice :**

Utiliser un matériau plus cher pour augmenter la durabilité d'un produit peut réduire les coûts à long terme.

**Négociation avec les fournisseurs :**

Négocier avec les fournisseurs pour obtenir les meilleurs prix sans compromettre la qualité est une compétence essentielle.

**Optimisation continue :**

L'optimisation des coûts est un processus continu, nécessitant des révisions et ajustements réguliers des stratégies de conception et de production.

## Chapitre 6 : Optimisation collaborative en conception et réalisation de produits

### 1. Principes de la collaboration en conception :

#### **Travailler ensemble :**

La collaboration en conception implique de travailler ensemble pour améliorer un produit, unissant des idées pour créer mieux.

#### **Importance du travail d'équipe :**

Travailler en équipe permet de combiner différentes compétences et perspectives pour optimiser la conception d'un produit.

#### **Communication efficace :**

Une bonne communication est cruciale pour partager des idées clairement et résoudre les problèmes ensemble.

#### **Exemple de travail en équipe :**

Lors de la conception d'un smartphone, ingénieurs, designers et marketeurs collaborent pour créer un produit attrayant et fonctionnel.

#### **Innovation par la collaboration :**

L'innovation naît de la collaboration, où le partage d'idées mène souvent à des solutions plus créatives.

### 2. Optimisation des processus de conception :

#### **Analyse des processus existants :**

Comprendre les processus actuels est essentiel pour identifier où et comment les améliorer.

#### **Réduction des coûts et des délais :**

Optimiser la conception vise aussi à réduire les coûts et les délais de production sans sacrifier la qualité.

#### **Exemple d'optimisation des coûts :**

Choisir des matériaux alternatifs moins chers peut réduire le coût de production tout en maintenant la qualité.

#### **Utilisation des technologies modernes :**

Les technologies modernes, comme la CAO, jouent un rôle important dans l'optimisation des processus.

#### **Feedback et itérations :**

Le feedback est vital. Tester et améliorer le produit en continu assure une optimisation efficace.

### 3. Gestion de projet en conception :

#### **Planification et organisation :**

Une bonne planification et organisation sont cruciales pour mener à bien l'optimisation de la conception.

#### **Gestion des ressources :**

Gérer efficacement les ressources, humaines comme matérielles, est essentiel pour l'efficacité du projet.

#### **Exemple de gestion des ressources :**

Assigner des tâches spécifiques à des équipes selon leurs compétences maximise l'efficacité.

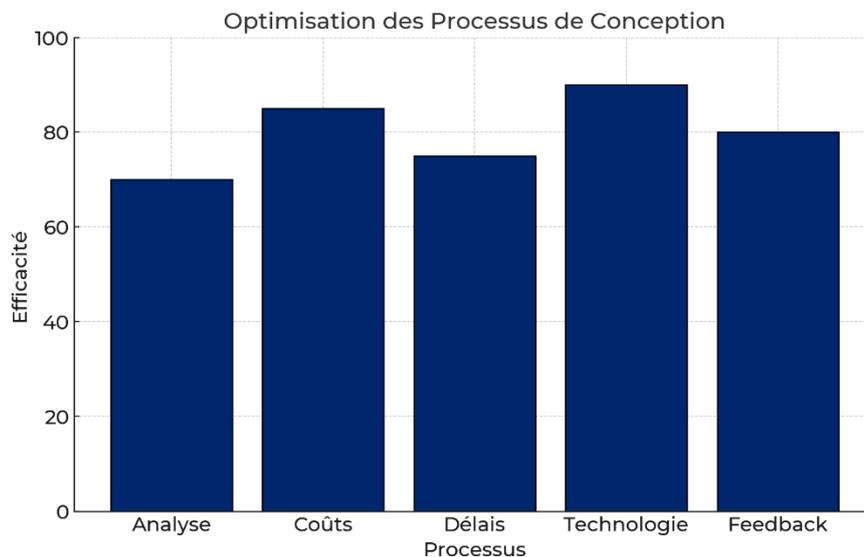
#### **Suivi et contrôle du projet :**

Suivre régulièrement l'avancement du projet et contrôler la réalisation des objectifs est important.

#### **Adaptabilité et flexibilité :**

Être adaptable et flexible permet de réagir efficacement aux imprévus et de maintenir le cap vers l'objectif.

#### **Exemple des éléments-clés d'optimisation des processus de conception :**



*Illustrant l'optimisation des processus de conception, avec des mesures pour l'analyse, la gestion des coûts, des délais, l'utilisation de la technologie, et l'importance du feedback*

## E6.2 : Gestion et suivi de réalisation en entreprise

### Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E6 « Projet collaboratif d'optimisation d'un produit et d'un processus » est une épreuve se subdivisant en 2 sous-épreuves, à savoir :

- **E6.1 – Projet collaboratif d'optimisation d'un projet et d'un processus :** Coefficient 3, épreuve CCF, 1 situation d'évaluation ;
- **E6.2 – Gestion et suivi de réalisation en entreprise :** Coefficient 3, épreuve CCF, 1 situation d'évaluation.

Cette partie sera consacrée à la seconde sous-épreuve de l'épreuve E6, soit la sous-épreuve E6.2 « Gestion et suivi de réalisation en entreprise ».

Cette sous-épreuve dispose d'un coefficient de 3, ce qui représente 10 % de la moyenne finale de l'examen. La situation d'évaluation aura lieu lors du deuxième ou troisième trimestre de la deuxième année de BTS CPRP.

Finalement, cette sous-épreuve a pour but d'évaluer comment tu planifies, organises et supervises la production en veillant à l'efficacité et à la qualité. C'est une épreuve pratique qui reflète les défis réels du terrain et qui te prépare au monde de l'entreprise.

### Conseil :

Pour cette épreuve E6.2, ta préparation doit être minutieuse. Familiarise-toi avec les outils de gestion de projet et les méthodologies de suivi de production. Pratique avec des études de cas réels pour saisir les nuances du travail en entreprise.

Sois prêt à justifier tes choix et à expliquer comment tu résoudrais les problèmes courants. La clé est de démontrer que tu as une vue d'ensemble solide et une approche méthodique. Mets-toi dans la peau d'un chef de projet et prend les commandes avec assurance et professionnalisme.

## Table des matières

|   |    |
|---|----|
| <b>Chapitre 1 :</b> Planification et gestion du projet de prototypage.....                          | 91 |
| 1. Établissement des objectifs et des livrables du projet.....                                      | 91 |
| 2. Planification des étapes, des ressources et du budget .....                                      | 91 |
| 3. Suivi et contrôle du projet à l'aide d'outils de gestion de projet .....                         | 92 |
| <b>Chapitre 2 :</b> Techniques et matériaux de prototypage .....                                    | 93 |
| 1. Sélection des méthodes de prototypage adaptées (impression 3D, usinage CNC, moulage, etc.) ..... | 93 |
| 2. Choix des mat. de proto. en fonction des propriétés et des contraintes du produit                | 93 |
| 3. Réalisation de maquettes et de prototypes fonctionnels .....                                     | 94 |

|                     |   |     |
|---------------------|---|-----|
| <b>Chapitre 3 :</b> | Validation et tests des prototypes .....  | 95  |
| 1.                  | Mise en place de procédures d'essai et de validation .....                                | 95  |
| 2.                  | Réalisation de tests fonctionnels, mécaniques, thermiques et électriques .....            | 95  |
| 3.                  | Analyse des résultats et identification des points d'amélioration .....                   | 95  |
| <b>Chapitre 4 :</b> | Optimisation et ajustements de conception .....   | 96  |
| 1.                  | Modif. du modèle CAO et de la conception en fonction des retours des tests : .....        | 96  |
| 2.                  | Intégration des améliorations et des modifications dans le processus de fabrication ..... | 96  |
| 3.                  | Validation finale des ajustements et des optimisations .....                              | 97  |
| <b>Chapitre 5 :</b> | Intégration professionnelle et veille technologique .....                                 | 98  |
| 1.                  | Comprendre l'environnement de travail .....   | 98  |
| 2.                  | Assurer une veille technologique .....  | 98  |
| 3.                  | Capitaliser l'expérience .....  | 99  |
| <b>Chapitre 6 :</b> | Qualification des moyens de réalisation en production .....                               | 100 |
| 1.                  | Comprendre la qualification en mode production .....                                      | 100 |
| 2.                  | Réalisation et mise au point d'ensembles unitaires .....                                  | 100 |
| 3.                  | Intégration des connaissances et compétences .....  | 101 |
| <b>Chapitre 7 :</b> | Établissement et argumentation de devis estimatifs .....                                  | 102 |
| 1.                  | Comprendre le devis estimatif .....   | 102 |
| 2.                  | Fournir les éléments techniques .....   | 102 |
| 3.                  | Argumenter le devis .....   | 103 |
| <b>Chapitre 8 :</b> | Assemblage et mise au point d'ensembles mécaniques .....                                  | 104 |
| 1.                  | Garantir l'assemblage de qualité .....  | 104 |
| 2.                  | Participation à la mise au point .....  | 104 |
| 3.                  | Effectuer les corrections avant livraison .....   | 104 |
| 4.                  | Communication et coordination de l'équipe .....   | 105 |
| 5.                  | Gestion de la qualité et de la sécurité .....   | 105 |

# Chapitre 1 : Planification et gestion du projet de prototypage

## 1. Établissement des objectifs et des livrables du projet :

### Établir des objectifs et des livrables clairs pour réussir un projet de prototypage :

Lors de la phase de prototypage d'un projet, il faut établir des objectifs clairs et des livrables à atteindre. Les objectifs permettent de définir les résultats attendus du projet, tandis que les livrables correspondent aux éléments concrets à produire et à fournir à chaque étape du projet.

### Définir les objectifs :

La définition des objectifs doit se faire en concertation avec les parties prenantes du projet, en prenant en compte les exigences du client, les spécifications techniques et les contraintes budgétaires et de délais. Les objectifs peuvent concerner la performance du produit, la qualité, la sécurité, le coût, le délai de mise sur le marché, etc.

### Les livrables peuvent comprendre :

- Des plans ;
- Des modèles ;
- Des maquettes ;
- Des prototypes ;
- Des spécifications techniques ;
- Des rapports d'essais ;
- Etc.

Les livrables doivent être clairement définis, quantifiés et planifiés dans le temps, de manière à garantir la progression du projet et la satisfaction des parties prenantes.

## 2. Planification des étapes, des ressources et du budget :

### Définition :

La planification des étapes, des ressources et du budget permet de définir les différentes tâches à réaliser, d'estimer le temps et les coûts nécessaires, ainsi que les ressources humaines et matérielles à mobiliser.

### Outils utilisés lors de la planification :

La planification peut se faire en utilisant des outils (diagramme de Gantt), qui permet de visualiser les différentes étapes du projet et leur durée prévue, ainsi que les dépendances entre elles.

### Établissement du budget :

Le budget doit être établi en prenant en compte les coûts liés aux matières premières, aux équipements nécessaires, à la main d'œuvre, ainsi qu'aux éventuels frais annexes (frais de transport ou de communication).

### **Mise à jour régulière de la planification :**

Enfin, la planification doit être régulièrement mise à jour en fonction de l'avancement du projet et des éventuelles modifications ou retards rencontrés. Cela permet de s'assurer que le projet reste sur la bonne voie et de prendre les mesures nécessaires en cas d'écart par rapport aux objectifs fixés.

## **3. Suivi et contrôle du projet à l'aide d'outils de gestion de projet :**

### **Introduction :**

Pour suivre et contrôler le projet de prototypage, il est recommandé d'utiliser des outils de gestion de projet comme :

- Le diagramme de Gantt ;
- Le tableau de bord de suivi ;
- Le réseau PERT.

### **Diagramme de Gantt pour gérer les tâches :**

Le diagramme de Gantt permet de visualiser l'ensemble des tâches du projet, leur durée et leurs dépendances. Il permet également de suivre l'avancement des tâches en temps réel et d'anticiper les éventuels retards.

### **Tableau de bord pour la synthèse d'informations clés :**

Le tableau de bord de suivi permet de synthétiser les informations clés du projet (coûts, délais, indicateurs de performance...). Il permet également de détecter rapidement les écarts par rapport aux objectifs et de prendre des mesures correctives si nécessaire.

### **Réseau PERT pour l'estimation de durée des tâches :**

Le réseau PERT (Program Evaluation and Review Technique) est une méthode de planification qui permet d'estimer la durée des différentes étapes du projet en prenant en compte les dépendances entre les tâches. Il permet de définir un chemin critique, c'est-à-dire la séquence de tâches qui déterminent la durée totale du projet.

## Chapitre 2 : Techniques et matériaux de prototypage

### 1. Sélection des méthodes de prototypage adaptées (impression 3D, usinage CNC, moulage, etc.) :

#### Les différentes techniques de prototypage industriel :

Il existe plusieurs techniques de prototypage comme :

- L'impression 3D ;
- L'usinage CNC ;
- Le moulage.

Chacune de ces méthodes a ses avantages et ses limites en termes de coût, de délais, de qualité, de complexité géométrique des pièces, de choix des matériaux, etc.

#### Exemple :

L'impression 3D est rapide, peu coûteuse et permet la fabrication de pièces complexes avec une grande liberté de conception, mais la qualité des pièces produites peut être inférieure à celle des méthodes de prototypage traditionnelles.

L'usinage CNC est plus précis et produit des pièces de qualité supérieure, mais il peut être plus coûteux et prend plus de temps que l'impression 3D.

Le moulage est une méthode couramment utilisée pour les pièces en plastique, mais il peut être coûteux et prendre du temps pour la fabrication de moules.

### 2. Choix des matériaux de prototypage en fonction des propriétés et des contraintes du produit :

#### Choix des matériaux de prototypage :

Le choix des matériaux de prototypage est une étape importante dans la réalisation d'un prototype. Les matériaux choisis doivent répondre aux propriétés et contraintes du produit final.

#### Exemple :

Si le produit doit être léger, résistant et rigide, on peut opter pour des matériaux composites comme la fibre de carbone. Si le produit final doit être flexible, on peut utiliser des matériaux comme le caoutchouc ou le silicone.

Il faut également prendre en compte la disponibilité et le coût des matériaux. Certains matériaux peuvent être difficiles à obtenir ou très coûteux, ce qui peut impacter le budget du projet de prototypage.

Enfin, il faut choisir les matériaux en fonction de la méthode de prototypage utilisée.

#### Exemple :

Certaines méthodes comme l'impression 3D peuvent nécessiter des matériaux spécifiques pour fonctionner correctement.

### **3. Réalisation de maquettes et de prototypes fonctionnels :**

#### **Réalisation de maquettes et prototypes fonctionnels :**

La réalisation de maquettes et de prototypes fonctionnels est une étape importante du projet de prototypage. Elle permet de valider la conception et le fonctionnement du produit avant de passer à la phase d'industrialisation. Les techniques de prototypage utilisées dépendent des matériaux choisis et des propriétés requises pour le produit final.

#### **Techniques de prototypage courantes :**

Parmi les techniques de prototypage les plus courantes, on retrouve l'impression 3D, l'usinage CNC, le moulage sous vide, le thermoformage et le prototypage rapide. Chacune de ces techniques a ses avantages et ses limites en termes de coût, de délais et de précision.

#### **Choix des matériaux de prototypage :**

Le choix des matériaux de prototypage est également crucial. Il faut sélectionner des matériaux qui présentent des propriétés similaires à celles du produit final et qui permettent de reproduire les contraintes mécaniques, thermiques et chimiques auxquelles le produit sera soumis. Les matériaux les plus couramment utilisés pour le prototypage sont le plastique, le bois, le métal et les composites.

#### **Détection des problèmes avant la production en série :**

La réalisation de maquettes et de prototypes fonctionnels permet de détecter les éventuels problèmes de conception ou de fonctionnement du produit avant sa production en série. Cela permet d'éviter les coûts et les délais supplémentaires liés à des modifications tardives de la conception.

## Chapitre 3 : Validation et tests des prototypes

### 1. Mise en place de procédures d'essai et de validation :

#### Introduction :

Pour garantir la conformité du prototype aux spécifications techniques et aux attentes du client, il faut mettre en place des procédures d'essai et de validation rigoureuses.

Ces procédures peuvent comprendre des tests de résistance, de durabilité, de fonctionnalité, de sécurité, etc. Selon le type de produit, différents équipements et instruments de mesure peuvent être nécessaires pour réaliser ces tests.

### 2. Réalisation de tests fonctionnels, mécaniques, thermiques et électriques :

#### Les différents types de tests pour valider les prototypes :

| Types de tests     | Objectifs  |
|--------------------|--|
| Tests fonctionnels | Vérifier si le prototype répond aux spécifications et aux exigences fonctionnelles du produit                  |
| Tests mécaniques   | Mesurer la résistance et la durabilité du prototype en simulant des contraintes et des sollicitations diverses |
| Tests thermiques   | Vérifier la résistance du produit aux variations de température  |
| Tests électriques  | Vérifier le bon fonctionnement des circuits et des composants électroniques du produit                         |

### 3. Analyse des résultats et identification des points d'amélioration :

#### Analyse des résultats des tests pour améliorer le produit final :

L'analyse des résultats des tests effectués sur les prototypes permet d'identifier les éventuels points d'amélioration. Cette étape est cruciale pour s'assurer que le produit final réponde aux normes de qualité et aux exigences du cahier des charges.

#### Analyse pour des résultats conformes aux spécifications :

Il convient donc de procéder à une analyse rigoureuse des résultats obtenus lors des différents tests. Cette analyse doit être menée de manière méthodique, en comparant les résultats obtenus aux spécifications du produit, en recherchant les écarts éventuels et en déterminant les causes de ces écarts.

## Chapitre 4 : Optimisation et ajustements de conception

### 1. Modification du modèle CAO et de la conception en fonction des retours des tests :

#### Tests et ajustements lors de la phase de prototypage :

En phase de prototypage, il faut réaliser des tests sur les prototypes pour s'assurer de leur bon fonctionnement. Les résultats de ces tests peuvent révéler des points à améliorer ou des problèmes à corriger. Pour cela, il peut être nécessaire de modifier le modèle CAO et d'ajuster la conception pour optimiser les performances du produit.

#### Exemple :

Si un prototype de machine ne fonctionne pas correctement, des ajustements peuvent être nécessaires sur les pièces mécaniques pour améliorer le mouvement et éviter des collisions. Ou encore, si un prototype de produit électrique surchauffe lors des tests, il peut être nécessaire de revoir l'agencement des composants et l'aération pour améliorer la dissipation thermique.

#### Optimisation de la conception pour améliorer les performances :

L'optimisation et les ajustements de conception doivent être réalisés en tenant compte des contraintes techniques, économiques et temporelles du projet de prototypage. L'objectif est de parvenir à un prototype fonctionnel et performant qui répond aux exigences du cahier des charges tout en respectant les contraintes de production et de coûts.

### 2. Intégration des améliorations et des modifications dans le processus de fabrication :

#### Intégration des modifications dans le processus de fabrication :

Lorsqu'on apporte des améliorations et des modifications à la conception d'un produit à la suite des tests réalisés sur les prototypes, il faut s'assurer que ces changements sont intégrés de manière efficace dans le processus de fabrication.

Cela implique souvent de revoir les outils et les procédures utilisées pour la production en série, ainsi que les processus de contrôle qualité pour s'assurer que les modifications sont bien prises en compte.

#### Impact des modifications sur les coûts et la production :

Il faut considérer l'impact de ces modifications sur les coûts de production et le temps nécessaire pour fabriquer les produits.

Des ajustements de conception qui peuvent sembler mineurs peuvent parfois avoir des conséquences significatives sur ces facteurs, il est donc important de les prendre en compte dès le début de la phase de prototypage et d'optimisation.

**Communication claire des modifications aux acteurs impliqués :**

Enfin, il faut communiquer clairement les modifications apportées à la conception aux différents acteurs impliqués dans le processus de fabrication, de la conception aux opérateurs de production, en passant par les fournisseurs de matières premières et les sous-traitants éventuels.

Cela permettra de s'assurer que tout le monde travaille à partir des mêmes informations et minimise les risques d'erreurs et de confusion.

**3. Validation finale des ajustements et des optimisations :****Validation finale pour une production en série réussie :**

La validation finale permet de s'assurer que les modifications apportées lors du prototypage ont bien permis de résoudre les problèmes identifiés lors des tests précédents et que le produit final est conforme aux exigences et aux spécifications définies au départ.

Pour cela, il faut réaliser des tests fonctionnels, des tests de performance et des tests de durabilité, selon les spécifications du produit.

La validation finale peut nécessiter plusieurs itérations pour arriver à un résultat satisfaisant, mais elle permet d'éviter des coûts et des retards lors de la production en série.

## Chapitre 5 : Intégration professionnelle et veille technologique

### 1. Comprendre l'environnement de travail :

#### **Culture et processus de l'entreprise :**

Il est essentiel de comprendre la culture de l'entreprise et ses processus pour bien s'intégrer, ce qui implique d'observer et de s'adapter.

#### **Établir de bonnes relations :**

Construire des relations positives avec les collègues est crucial et passe par le respect, l'écoute et la collaboration.

#### **Exemple d'intégration efficace :**

Participer activement aux réunions et aux projets d'équipe montre un engagement et facilite l'intégration.

#### **Adaptabilité et flexibilité :**

L'adaptabilité et la flexibilité sont clés pour s'ajuster aux changements et évoluer dans l'entreprise.

#### **Importance de la communication :**

Une bonne communication est essentielle pour clarifier les attentes et établir des relations de confiance.

### 2. Assurer une veille technologique :

#### **Comprendre la veille technologique :**

La veille technologique consiste à rester informé des dernières évolutions dans son domaine pour rester compétitif.

#### **Sources de veille technologique :**

Utiliser des sources variées comme les revues spécialisées, les conférences et les réseaux professionnels est crucial pour se tenir informé.

#### **Exemple de veille :**

Suivre un blog sur les dernières innovations en robotique permet de rester à jour sur les nouvelles technologies.

#### **Intégration de la veille dans la routine :**

Intégrer la veille technologique dans sa routine quotidienne est important pour ne pas se laisser dépasser.

#### **Partage des connaissances :**

Partager les informations obtenues avec son équipe peut stimuler l'innovation et la collaboration au sein de l'entreprise.

### 3. Capitaliser l'expérience :

#### **Apprendre de ses expériences :**

Chaque expérience professionnelle est une occasion d'apprendre, et il est important d'analyser ses succès et ses échecs pour progresser.

#### **Documenter son parcours :**

Tenir un journal de son parcours professionnel aide à garder une trace de son évolution et de ses apprentissages.

#### **Exemple de capitalisation :**

Réfléchir à ce qui a fonctionné et ce qui pourrait être amélioré après avoir géré un projet réussi enrichit l'expérience future.

#### **Développement des compétences :**

Continuer à développer ses compétences en fonction des expériences vécues est crucial pour rester pertinent dans son domaine.

#### **Partage de l'expérience :**

Partager ses expériences avec les collègues peut être enrichissant et contribue à la croissance professionnelle collective.

## Chapitre 6 : Qualification des moyens de réalisation en production

### 1. Comprendre la qualification en mode production :

#### Définition de la qualification :

La qualification en mode production consiste à s'assurer que les moyens utilisés pour produire un objet répondent aux standards de qualité.

#### Importance de la qualification :

Elle garantit que le produit fini sera de qualité et conforme aux attentes du client et aux normes du secteur.

#### Exemple de qualification :

Tester une machine à emboutir pour vérifier qu'elle produit des pièces conformes aux dimensions requises.

#### Critères de qualification :

Les critères varient selon le produit, mais incluent généralement la précision, la fiabilité et la sécurité.

#### Évaluation continue :

La qualification doit être évaluée régulièrement pour assurer une production constante de qualité.

### 2. Réalisation et mise au point d'ensembles unitaires :

#### Processus de réalisation :

La réalisation d'un ensemble unitaire implique de suivre un processus précis, de la conception à la fabrication.

#### Mise au point de l'ensemble :

La mise au point est l'étape d'ajustement des détails pour que l'ensemble fonctionne comme prévu.

#### Exemple de mise au point :

Ajuster les paramètres d'une presse hydraulique pour obtenir la force de pression optimale.

#### Qualification de l'ensemble :

Une fois mis au point, l'ensemble doit être qualifié, c'est-à-dire testé pour vérifier qu'il répond aux exigences.

#### Documentation et rapports :

Documenter le processus et rédiger des rapports permet de garder une trace du travail accompli et des ajustements faits.

### **3. Intégration des connaissances et compétences :**

#### **Application des connaissances :**

Appliquer ses connaissances théoriques à la pratique est crucial pour réussir la qualification et la réalisation.

#### **Développement des compétences :**

Travailler sur des projets concrets permet de développer des compétences pratiques importantes pour la carrière.

#### **Exemple de développement de compétences :**

Apprendre à utiliser un logiciel de CAO pour la conception d'un produit développe des compétences en design et ingénierie.

#### **Retours d'expérience :**

Prendre en compte les retours d'expérience aide à améliorer continuellement les processus et les produits.

#### **Collaboration et communication :**

Travailler efficacement en équipe et communiquer clairement sont essentiels pour la réussite des projets.

# Chapitre 7 : Établissement et argumentation de devis estimatifs

## 1. Comprendre le devis estimatif :

### Définition du devis estimatif :

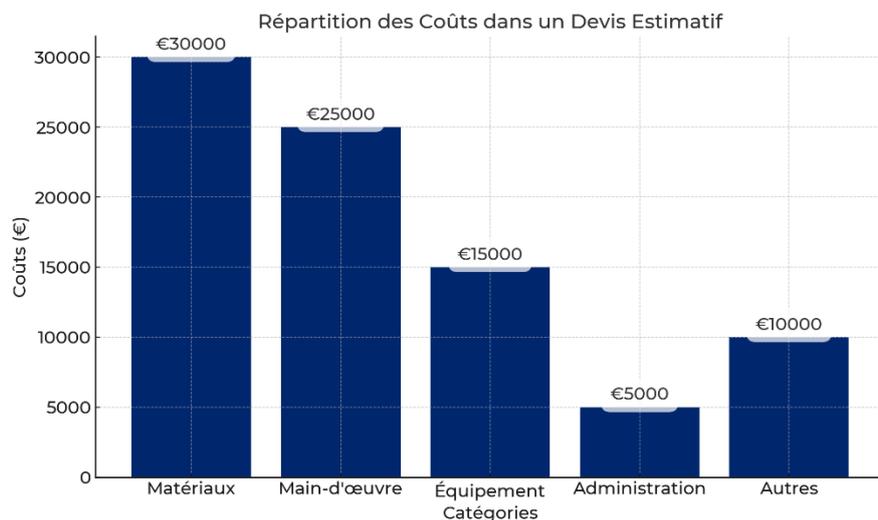
Le devis estimatif est une estimation détaillée des coûts d'un projet, basée sur des données techniques précises.

### Rôle du devis dans les projets :

Il donne une idée du coût total d'un projet avant de commencer, crucial pour la prise de décision.

### Exemple de devis estimatif :

Pour un projet de construction, le devis inclura les coûts des matériaux, de la main-d'œuvre et de l'équipement.



Exemple de diagramme à barres montrant la répartition des coûts dans un devis estimatif pour un projet fictif

### Précision et détail :

Un bon devis doit être précis et détaillé pour éviter les surprises et les dépassements de coûts.

### Utilisation des données techniques :

Les données techniques, comme les plans et les spécifications, sont essentielles pour établir un devis fiable.

## 2. Fournir les éléments techniques :

### Collecte des données techniques :

Rassembler toutes les données techniques nécessaires, comme les plans de conception et les spécifications des matériaux.

**Analyse des données :**

Analyser ces données pour comprendre comment elles influencent les coûts et les délais du projet.

**Exemple d'analyse de données :**

Évaluer le coût des différents types de bois pour un projet de menuiserie et choisir le plus adapté au budget.

**Mise à jour des informations :**

Les données techniques doivent être régulièrement mises à jour pour refléter les changements dans le projet.

**Communication claire :**

Communiquer ces informations de manière claire et compréhensible pour tous les membres de l'équipe.

### 3. Argumenter le devis :

**Justification des coûts :**

Il est important de pouvoir justifier chaque élément de coût dans le devis pour gagner la confiance du client.

**Présentation des alternatives :**

Présenter des alternatives si des options moins coûteuses sont disponibles tout en respectant les exigences du projet.

**Exemple d'argumentation :**

Expliquer pourquoi un matériau plus cher est recommandé en raison de sa durabilité et de sa qualité supérieure.

**Répondre aux questions :**

Être prêt à répondre aux questions du client sur le devis pour clarifier tout doute ou préoccupation.

**Transparence et honnêteté :**

La transparence et l'honnêteté dans l'argumentation du devis sont essentielles pour établir une relation de confiance avec le client.

## Chapitre 8 : Assemblage et mise au point d'ensembles mécaniques

### 1. Garantir l'assemblage de qualité :

#### Importance de l'assemblage :

Un assemblage de qualité est essentiel pour garantir que l'ensemble mécanique fonctionne correctement et en toute sécurité.

#### Techniques d'assemblage :

Utiliser différentes techniques selon le projet, comme le soudage, le vissage ou le collage.

#### Exemple d'assemblage :

Lors de l'assemblage d'un vélo, il veille à ce que toutes les pièces soient correctement fixées et alignées.

#### Contrôles de qualité :

Effectuer des contrôles de qualité réguliers pour s'assurer que l'assemblage respecte les normes et les spécifications.

#### Résolution des problèmes :

En cas de problème, il identifie rapidement la source et y remédie efficacement.

### 2. Participation à la mise au point :

#### Rôle dans la mise au point :

Participer activement à la mise au point de l'ensemble mécanique, ajustant et affinant pour atteindre les performances souhaitées.

#### Tests et ajustements :

Réaliser des tests pour vérifier le fonctionnement et procède aux ajustements nécessaires.

#### Exemple de mise au point :

Tester un moteur pour s'assurer qu'il atteint la bonne vitesse et puissance, et ajuster les réglages si nécessaire.

#### Collaboration avec l'équipe :

Collaborer étroitement avec les autres membres de l'équipe, comme les ingénieurs et les designers, pour une mise au point efficace.

#### Documentation :

Documenter toutes les modifications et les résultats des tests pour référence future.

### 3. Effectuer les corrections avant livraison :

**Dernières vérifications :**

Avant la livraison, effectuer une série de vérifications finales pour s'assurer que tout est en ordre.

**Corrections finales :**

Si des problèmes sont détectés, effectuer les corrections nécessaires pour que l'ensemble mécanique soit prêt pour la livraison.

**Exemple de correction :**

Ajuster l'alignement d'un engrenage pour assurer un fonctionnement fluide et silencieux.

**Assurance qualité :**

Cette étape finale est cruciale pour garantir que l'ensemble mécanique répond aux attentes du client et aux standards de qualité.

**Préparation pour la livraison :**

Une fois toutes les corrections effectuées, préparer l'ensemble mécanique pour la livraison, s'assurant qu'il est sécurisé et prêt à l'emploi.

#### 4. Communication et coordination de l'équipe :

**Importance de la communication :**

Communiquer clairement avec son équipe pour assurer une coordination efficace durant l'assemblage et la mise au point.

**Échange d'informations :**

Partager régulièrement les mises à jour et les retours avec les collègues pour maintenir tout le monde informé.

**Exemple de communication efficace :**

Organiser une réunion quotidienne pour discuter de l'avancement de l'assemblage et résoudre ensemble les problèmes rencontrés.

**Gestion des délais :**

Gérer les délais de manière efficace pour s'assurer que l'ensemble mécanique soit prêt dans les temps impartis.

**Feedback constructif :**

Offrir et recevoir des retours constructifs pour améliorer continuellement les processus d'assemblage et de mise au point.

#### 5. Gestion de la qualité et de la sécurité :

**Normes de qualité :**

Suivre strictement les normes de qualité pour garantir que l'ensemble mécanique soit fiable et performant.

**Prévention des risques :**

Identifier et gérer les risques pour assurer la sécurité tout au long du processus d'assemblage et de mise au point.

**Exemple de gestion des risques :**

Mettre en place des protocoles de sécurité pour la manipulation des pièces mécaniques lourdes.

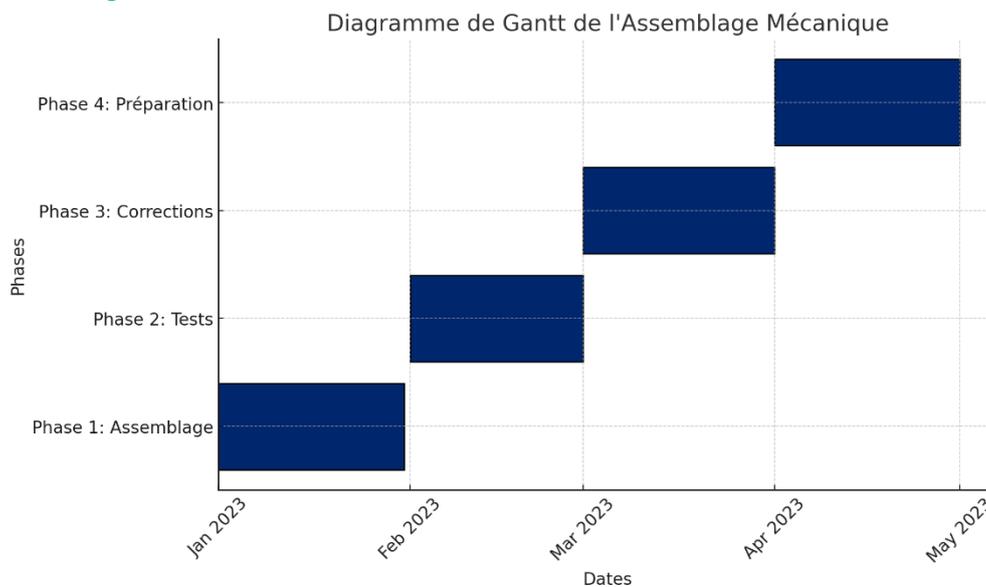
**Contrôles réguliers :**

Effectuer des contrôles de qualité réguliers pour détecter et corriger les défauts dès que possible.

**Respect des directives de sécurité :**

Respecter scrupuleusement toutes les directives de sécurité pour prévenir les accidents et garantir un environnement de travail sûr.

**Exemple de diagramme Gantt :**



*Exemple de diagramme Gantt pour un projet fictif d'assemblage mécanique*