

# 88 Fiches de Révision

# BTS AÉRO

# Aéronautique

✓ Fiches de révision

✓ Fiches méthodologiques

✓ Tableaux et graphiques

✓ Retours et conseils



Conforme au Programme Officiel



Garantie Diplômé(e) ou Remboursé

**4,5/5** selon l'Avis des Étudiants



# Préambule

## 1. Le mot du formateur :



Hello, moi c'est **Hugo Dubois** 🙋

D'abord, je tiens à te remercier de m'avoir fait confiance et d'avoir choisi [www.btsaeronautique.fr](http://www.btsaeronautique.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 Aéronautique** avec une moyenne de **16.24/20** grâce à ces **fiches de révisions**.

## 2. Pour aller beaucoup plus loin :

Étant donné la spécificité de l'examen de l'épreuve E4 "Industrialisation et contrôle", Baptiste 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 10 et influe pour 31 % 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 – Introduction aux technologies aéronautiques** : 25 minutes de vidéo abordant toutes les informations à connaître à ce sujet.
2. **Vidéo 2 – Simplification de l'apprentissage de l'avionique** : 33 minutes de vidéo pour évoquer toutes les notions à maîtriser et être 100% prêt pour le jour J.
3. **Vidéo 3 – Les plans et schémas d'assemblage** : 17 minutes de vidéo pour te délivrer des astuces et des pépites pour te faire grimper ta note.

4. **Vidéo 4 – La maintenance des aéronefs** : 14 minutes de vidéo pour te délivrer des astuces et des pépites pour te faire grimper ta note.
5. **Fichier PDF – 19 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>
Chapitre 1 : Synthèse de documents	6
Chapitre 2 : Écriture personnelle	10
<b>E2 : Anglais</b>	<b>13</b>
Chapitre 1 : Compréhension de l'écrit	14
Chapitre 2 : Expression écrite	15
Chapitre 3 : Comment organiser ses pensées ?	16
Chapitre 4 : Les expressions dans un débat	18
Chapitre 5 : Les pronoms relatifs	20
Chapitre 6 : Les verbes irréguliers	21
<b>E3.1 : Mathématiques</b>	<b>26</b>
Chapitre 1 : Étude d'une fonction	28
Chapitre 2 : Les statistiques	31
Chapitre 3 : Les suites	34
<b>E3.2 : Physique Chimie</b>	<b>36</b>
Chapitre 1 : Les principes fondamentaux de la physique	38
Chapitre 2 : La mécanique des fluides	40
Chapitre 3 : Les propriétés des matériaux	42
Chapitre 4 : La thermodynamique appliquée	44
Chapitre 5 : Les bases de l'électricité et de l'électronique	46
Chapitre 6 : Mesures physiques	48
Chapitre 7 : Étude des fluides	50
Chapitre 8 : Caractérisation des matériaux	52
Chapitre 9 : Thermodynamique expérimentale	53
Chapitre 10 : Électricité et électronique expérimentales	54
<b>E4 : Industrialisation et contrôle</b>	<b>56</b>
Accès au Dossier E4	56
<b>E5 : Organisation d'une activité de production ou de maintenance des aéronefs</b>	<b>58</b>
Chapitre 1 : Fondamentaux des systèmes aéronautiques	60
Chapitre 2 : Techniques de contrôle des systèmes aéronautiques	62
Chapitre 3 : Procédures d'essai en aéronautique	63
Chapitre 4 : Assurance qualité et certification dans l'aéronautique	65
<b>E6 : Navigabilité des aéronefs</b>	<b>67</b>

<b>Chapitre 1 :</b> Processus de fabrication aéronautique.....	69
<b>Chapitre 2 :</b> Contrôle qualité dans l'aéronautique .....	71
<b>Chapitre 3 :</b> Planification de la production.....	73
<b>Chapitre 4 :</b> Gestion des coûts de production.....	75
<b>Chapitre 5 :</b> La méthode ABC.....	77
<b>Chapitre 6 :</b> Les systèmes de gestion de la maintenance aéronautique .....	79
<b>Chapitre 7 :</b> Documentation technique en aéronautique .....	81
<b>Chapitre 8 :</b> Réglementation de la navigabilité et normes de l'industrie .....	83
<b>Chapitre 9 :</b> Techniques de gestion de la documentation .....	85

## 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 3 heures.

À elle seule, cette épreuve compte pour environ 9 % 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 – Donner son point de vue.....	11
5.	Écriture personnelle – Chercher des exemples .....	12
6.	Écriture personnelle – Conclusion.....	12

# Chapitre 1 : Synthèse de documents

## 1. Réaliser une synthèse de documents :

### Étape 1 – Survol du corpus :

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

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

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

- Titres ;
- Dates ;
- Nom des auteurs.

### Étape 2 – Lecture et prise de notes :

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

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

### Étape 3 – Regroupement des idées :

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

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

### Étape 4 – Recherche de plan :

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

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

### Étape 5 – La rédaction :

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

- **Structuration du texte :** Saute une ligne entre chaque partie et faites 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 de notre développement.

#### **Quelques règles importantes :**

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

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

### **Étape 1 – Trouver une amorce :**

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

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

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

### **Étape 2 – Présenter le sujet :**

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

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

### **Étape 3 – Présenter les documents :**

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

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

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



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

#### **Étape 4 – Trouver une problématique :**

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

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

#### **Étape 5 – Annoncer son plan :**

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

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

### **3. Synthèse de documents – Réussir son développement :**

#### **Étape 1 – Organiser ses idées :**

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

#### **Exemple :**

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

#### **Étape 2 – Construire un paragraphe :**

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

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

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

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

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

- Enfin, ...

### **Étape 3 – Fluidifier la transition entre chaque partie :**

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

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

## **4. Synthèse de documents – Réussir sa conclusion :**

### **Étape 1 – Rédiger sa conclusion en fonction des idées précédentes :**

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

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

### **Étape 2 – Utilisation d'un connecteur ou d'une expression :**

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

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

## Chapitre 2 : Écriture personnelle

### 1. Réaliser une écriture personnelle :

#### Les règles importantes :

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

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

### 2. Écriture personnelle – Analyser son sujet :

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

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

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

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

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

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

### 3. Écriture personnelle – Introduction :

#### Étape 1 – Rédiger une "amorce" :

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

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

#### Étape 2 – Reformuler le sujet :

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

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

#### Étape 3 – Rédaction de la problématique :

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

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

#### Étape 4 – Élaboration du plan :

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

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

### 4. Écriture personnelle – 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...

## 5. 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

## 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 : Anglais

### Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E2 « Langue vivante étrangère 1 : Anglais » est une épreuve disposant d'un coefficient de 4 et se déroule sous la forme de situations d'évaluation en Contrôle en Cours de Formation (CCF).

### Conseil :

Ne néglige pas cette matière ayant une influence sur environ 13 % 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 : Compréhension de l'écrit</b>	14
1. Définitions de la compréhension de l'écrit	14
2. Règles à respecter	14
<b>Chapitre 2 : Expression écrite</b>	15
1. Rédaction du mail	15
<b>Chapitre 3 : Comment organiser ses pensées ?</b>	16
1. Introduction	16
2. Connecteurs logiques	16
<b>Chapitre 4 : Les expressions dans un débat</b>	18
1. Utilité des expressions	18
2. L'introduction à une idée	18
<b>Chapitre 5 : Les pronoms relatifs</b>	20
1. Les pronoms relatifs	20
2. Quelques particularités des pronoms	20
<b>Chapitre 6 : Les verbes irréguliers</b>	21
1. Liste des verbes irréguliers	21

# Chapitre 1 : Compréhension de l'écrit

## 1. Définitions de la compréhension de l'écrit :

### **Objectif :**

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

### **Introduction :**

Type de document, source, thème général.

### **Corps :**

Développer les idées principales avec des mots de liaison.

## 2. Règles à respecter :

### **Les règles à respecter :**

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

### **À ne surtout pas faire :**

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

## Chapitre 2 : Expression écrite

### 1. Rédaction du mail :

#### **Les principes de base de la rédaction du mail :**

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



## Chapitre 3 : Comment organiser ses pensées ?

### 1. Introduction :

#### Comment introduire ses pensées ?

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

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

### 2. Connecteurs logiques :

#### Exprimer son opinion personnelle :

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

#### Organiser en série d'éléments :

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

#### Ajouter une information :

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

#### Donner des exemples :

Expression anglaise	Expression française
For example	Par exemple

Such as	Tel que
Like	Comme

**Généraliser :**

Expression anglaise	Expression française
All told	En tout
About	À propos

**Expliquer une cause :**

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

## Chapitre 4 : Les expressions dans un débat

### 1. Utilité des expressions :

#### À quoi servent les expressions dans un débat ?

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

### 2. L'introduction à une idée :

#### Exprimer un désaccord :

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

#### Ajouter une information :

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

#### Contraster :

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

#### Pour résumer :

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

#### Pour justifier :

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

## Chapitre 5 : Les pronoms relatifs

### 1. Les pronoms relatifs :

**Les différents pronoms relatifs existants :**

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

### 2. Quelques particularités des pronoms :

**Les particularités du pronom "which" :**

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

**Exemple :**

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

**Les particularités du pronom "who" :**

Le pronom "who" désigne un humain.

**Exemple :**

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

**Les particularités du pronom "whose" :**

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

**Exemple :**

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

## Chapitre 6 : Les verbes irréguliers

### 1. Liste des verbes irréguliers :

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

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

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



sink	sank / sunk	sunk / sunken	couler
sit	sat	sat	s'asseoir
slay	slew	slain	tuer
sleep	slept	slept	dormir
slide	slid	slid	glisser
slit	slit	slit	fendre
smell	smelt	smelt	sentir
sow	sowed	sown / sowed	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 / 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, 2 situations 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 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 6 % 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 : Étude d'une fonction</b> .....	28
1. Étude d'une fonction.....	28
2. Les asymptotes .....	28
3. Les variations d'une fonction.....	28
<b>Chapitre 2 : Les statistiques</b> .....	31
1. Les principes de base des statistiques.....	31
2. Les variables aléatoires discrètes.....	32

3.	La loi binomiale.....	33
4.	La loi normale .....	33
<b>Chapitre 3 : Les suites.....</b>		<b>34</b>
1.	Les suites arithmétiques .....	34
2.	Les suites géométriques .....	34

# 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
$f'(x)$	-	0	+
Variation de $f(x)$	$\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ 	$f(x_0)$	$\lim_{x \rightarrow b} f(x)$ 

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

x	a	$x_0$	b
$f'(x)$	-	0	+
Variation de $f(x)$	$\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ 	$f(x_0)$	$\lim_{x \rightarrow b} f(x)$ 

->  $f(x_0)$  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	-	0	+	+
(x-1)	-	-	0	+
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.

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

## 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 :

3. Si le premier terme est  $U_0$  :

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

4. 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 :**

5. Si  $q \neq 1$  :

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

6. Si  $q = 1$  :

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

## 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, 2 situations 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 épreuve à coefficient de 3. 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 3 représente environ 9 % de la moyenne finale de l'examen.

### Conseil :

Il est important de ne pas négliger l'épreuve E3.2 " Physique Chimie" du BTS Aéronautique, malgré son faible coefficient par rapport à d'autres épreuves. En effet, la physique chimie a une influence de plus de 9 % 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 Aéronautique.

## Table des matières

<b>Chapitre 1 :</b>	Les principes fondamentaux de la physique.....	38
1.	Cinématique et dynamique.....	38
2.	Thermodynamique.....	38
<b>Chapitre 2 :</b>	La mécanique des fluides.....	40
1.	Propriétés des fluides.....	40
2.	Forces et mouvements dans les fluides.....	40
3.	Propriétés des fluides.....	41

<b>Chapitre 3 : Les propriétés des matériaux.....</b>	<b>42</b>
1. Structure et classification des matériaux.....	42
2. Sélection des matériaux pour l'aéronautique .....	42
<b>Chapitre 4 : La thermodynamique appliquée.....</b>	<b>44</b>
1. Les lois de la thermodynamique.....	44
2. Applications de la thermodynamique en aéronautique.....	44
<b>Chapitre 5 : Les bases de l'électricité et de l'électronique .....</b>	<b>46</b>
1. Fondements de l'électricité.....	46
2. Éléments de base de l'électronique.....	46
<b>Chapitre 6 : Mesures physiques.....</b>	<b>48</b>
1. Mesure de la température.....	48
<b>Chapitre 7 : Étude des fluides.....</b>	<b>50</b>
1. Les propriétés des fluides.....	50
<b>Chapitre 8 : Caractérisation des matériaux.....</b>	<b>52</b>
1. Les propriétés mécaniques des matériaux.....	52
<b>Chapitre 9 : Thermodynamique expérimentale .....</b>	<b>53</b>
1. Les principes fondamentaux de la thermodynamique.....	53
2. Les cycles thermodynamiques.....	53
<b>Chapitre 10 : Électricité et électronique expérimentales .....</b>	<b>54</b>
1. Les circuits électriques .....	54
2. Les composants électroniques.....	54

# Chapitre 1 : Les principes fondamentaux de la physique

## 1. Cinématique et dynamique :

### La cinématique

La cinématique étudie les mouvements des corps sans se préoccuper des forces qui les produisent. Elle traite des concepts tels que la position, la vitesse et l'accélération. La loi fondamentale du mouvement de Newton,  $F = m * a$ , permet de relier la force exercée sur un corps à son accélération.

### La dynamique

La dynamique étudie les causes des mouvements, en considérant les forces et les interactions entre les objets. Les lois du mouvement de Newton établissent la relation entre la force, la masse et l'accélération d'un objet. La première loi de Newton énonce le principe d'inertie, la deuxième loi relie la force et l'accélération, et la troisième loi énonce le principe d'action-réaction.

### Le travail et énergie

Le travail et l'énergie sont des concepts liés à la transformation de l'énergie dans les systèmes physiques. Le travail, exprimé par la formule  $W = Fd\cos(\theta)$ , représente l'énergie transférée par une force lors d'un déplacement. L'énergie cinétique,  $E_c = 1/2mv^2$ , est associée au mouvement d'un objet, tandis que l'énergie potentielle,  $E_p = mgh$ , dépend de la position d'un objet dans un champ gravitationnel.

### La gravitation

La gravitation est une force d'attraction entre les objets massifs. La loi de la gravitation universelle de Newton,  $F = G * (m_1 * m_2)/r^2$ , permet de calculer la force gravitationnelle entre deux objets en fonction de leurs masses et de leur distance. Les lois de Kepler décrivent les mouvements des planètes autour du Soleil.

## 2. Thermodynamique :

### Les lois de la thermodynamique

Les lois de la thermodynamique décrivent les principes fondamentaux des échanges d'énergie et de chaleur dans les systèmes. La première loi, appelée loi de conservation de l'énergie, énonce que l'énergie totale d'un système isolé reste constante. La deuxième loi, exprimée par l'entropie, établit que les processus naturels vont vers une augmentation de l'entropie.

### Les transferts de chaleur

Les transferts de chaleur étudient les mécanismes de transfert d'énergie thermique entre les objets. La conduction thermique, régie par la loi de Fourier, décrit le transfert de chaleur à travers un matériau. La convection thermique implique le déplacement de chaleur par le mouvement d'un fluide, tandis que le rayonnement thermique est le transfert de chaleur par les ondes électromagnétiques.

### Les cycles thermodynamiques

Les cycles thermodynamiques sont des processus dans lesquels un fluide passe par une série de transformations pour produire du travail ou échanger de la chaleur. Le cycle de Carnot, basé sur l'idéalisation de machines réversibles, définit le rendement maximum pour un cycle entre deux températures. Les cycles de Rankine et Brayton sont utilisés respectivement dans les centrales thermiques et les turboréacteurs.

### Les machines thermiques

Les machines thermiques sont des dispositifs qui convertissent l'énergie thermique en travail mécanique. Les moteurs à combustion interne, tels que les moteurs d'avion, fonctionnent selon le cycle Otto. Les turbines à gaz et les moteurs à réaction utilisent le cycle Brayton pour produire de la poussée.

Concept	Loi/formule
Mouvement de Newton	$F = m \cdot a$
Conservation de la quantité de mouvement	$m_1 v_1 = m_2 v_2$
Travail	$W = F d \cos(\theta)$
Énergie cinétique	$E_c = \frac{1}{2} m v^2$
Énergie potentielle	$E_p = m g h$
Loi de la gravitation universelle	$F = G \cdot (m_1 \cdot m_2) / r^2$
Loi de la conduction thermique	$Q = k A (\Delta T) / d$
Loi de Stefan-Boltzmann	$P = \epsilon \sigma A \cdot T^4$



## Chapitre 2 : La mécanique des fluides

### 1. Propriétés des fluides :

#### Définition des fluides

Les fluides sont des substances qui peuvent s'écouler et prendre la forme du contenant qui les accueille. Ils peuvent être liquides ou gazeux. Les principaux paramètres caractérisant les fluides sont la masse volumique ( $\rho$ ), la viscosité ( $\mu$ ) et la compressibilité.

#### La statique des fluides

La statique des fluides étudie les fluides au repos. La pression ( $P$ ) est une grandeur fondamentale qui mesure la force exercée par un fluide sur une surface. La pression atmosphérique standard au niveau de la mer est d'environ 101 325 Pa.

#### La dynamique des fluides incompressibles

La dynamique des fluides incompressibles étudie les écoulements de fluides qui ne subissent pas de variations significatives de densité. L'équation fondamentale est l'équation de Bernoulli, qui relie la pression, la vitesse et l'altitude dans un écoulement.

#### La dynamique des fluides compressibles

La dynamique des fluides compressibles concerne les écoulements de fluides qui subissent des variations de densité importantes, notamment les gaz. L'équation de conservation de la masse, l'équation d'Euler et l'équation de l'énergie sont utilisées pour décrire ces écoulements.

### 2. Forces et mouvements dans les fluides :

#### Les forces exercées par les fluides :

Les fluides peuvent exercer des forces sur les objets qui s'y trouvent immergés. La force de poussée d'Archimède agit vers le haut et est égale au poids du fluide déplacé. La traînée est une force de frottement due à l'écoulement du fluide.

#### Les écoulements laminaire et turbulent :

Les écoulements peuvent être classés en écoulements laminaire et turbulent en fonction des caractéristiques de l'écoulement. Les écoulements laminaires sont réguliers et ordonnés, tandis que les écoulements turbulents sont chaotiques et irréguliers.

#### L'équation de conservation de la quantité de mouvement :

L'équation de conservation de la quantité de mouvement, également appelée équation de Navier-Stokes, décrit l'évolution de la vitesse d'un fluide en tenant compte des forces exercées sur celui-ci. Elle permet de prédire les écoulements dans les fluides.

#### Applications aéronautiques :

La mécanique des fluides est essentielle en aéronautique pour comprendre les écoulements d'air autour des aéronefs. L'aérodynamique étudie les forces

aérodynamiques, telles que la portance et la traînée, ainsi que les profils aérodynamiques et les écoulements dans les turboréacteurs.

### 3. Propriétés des fluides :

Propriété	Définition
Masse volumique	Masse d'un fluide par unité de volume. Elle est exprimée en $\text{kg/m}^3$ .
Viscosité	Résistance d'un fluide à l'écoulement. Elle peut être dynamique ( $\mu$ ) ou cinématique ( $\nu$ ). Elle est exprimée en $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ou $\text{m}^2/\text{s}$ , respectivement.
Compressibilité	Capacité d'un fluide à se comprimer sous l'effet d'une variation de pression. Elle est exprimée en $1/\text{Pa}$ ou en $\text{m}^2/\text{N}$ .

## Chapitre 3 : Les propriétés des matériaux

### 1. Structure et classification des matériaux :

#### **La structure des matériaux :**

La structure des matériaux se réfère à la façon dont les atomes ou les molécules sont arrangés pour former la matière.

Les structures cristallines sont caractérisées par un arrangement ordonné des atomes, tandis que les structures amorphes sont désordonnées. Les polymères sont des matériaux composés de macromolécules.

#### **Les propriétés mécaniques des matériaux :**

Les propriétés mécaniques des matériaux décrivent leur comportement en réponse aux sollicitations mécaniques. La résistance à la traction mesure la résistance d'un matériau à la déformation sous tension.

La dureté est la résistance à la pénétration, tandis que la résilience caractérise la capacité d'un matériau à absorber de l'énergie sans se rompre. L'élasticité et la plasticité décrivent la capacité d'un matériau à retrouver sa forme après une déformation élastique ou plastique.

#### **Les propriétés thermiques des matériaux :**

Les propriétés thermiques des matériaux décrivent leur comportement vis-à-vis de la chaleur. La conductivité thermique mesure la capacité d'un matériau à conduire la chaleur. La dilatation thermique décrit la variation de volume d'un matériau en fonction de la température. La capacité calorifique représente la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'un matériau.

#### **Les propriétés électriques des matériaux :**

Les propriétés électriques des matériaux décrivent leur comportement vis-à-vis de l'électricité. La conductivité électrique mesure la facilité avec laquelle un matériau permet le passage du courant électrique. La résistivité est l'inverse de la conductivité électrique. La conductivité caractérise la capacité d'un matériau à stocker des charges électriques.

### 2. Sélection des matériaux pour l'aéronautique :

#### **Les critères de sélection des matériaux :**

La sélection des matériaux en aéronautique se base sur plusieurs critères. La résistance mécanique est essentielle pour assurer la sécurité et la fiabilité des structures aéronautiques. La légèreté est importante pour réduire le poids des aéronefs et optimiser leur efficacité.

La résistance à la corrosion est primordiale pour les matériaux exposés à des environnements agressifs. La conductivité thermique est également un critère important pour la dissipation de chaleur.

#### **Les matériaux métalliques :**

Les matériaux métalliques sont largement utilisés en aéronautique en raison de leur résistance mécanique élevée et de leur légèreté. Les alliages d'aluminium, de titane et d'acier inoxydable sont couramment utilisés dans la construction aéronautique.

#### **Les matériaux composites :**

Les matériaux composites sont constitués de deux phases distinctes, généralement une matrice polymère renforcée par des fibres. Les composites offrent une combinaison de résistance mécanique, de légèreté et de résistance à la corrosion.

Les composites carbone/époxy sont utilisés dans les structures aéronautiques pour leur haute résistance spécifique.

#### **Les matériaux céramiques :**

Les matériaux céramiques sont appréciés pour leur résistance à haute température, leur résistance chimique et leur rigidité. Ils sont utilisés dans les applications aéronautiques (revêtements, isolants thermiques, systèmes de protection...).

#### **Les propriétés des matériaux :**

Propriété	Description
Résistance à la traction	Mesure de la résistance d'un matériau à la déformation sous tension. Elle est exprimée en Pa.
Conductivité thermique	Capacité d'un matériau à conduire la chaleur. Elle est exprimée en $W/(m \cdot K)$ .
Conductivité électrique	Capacité d'un matériau à conduire l'électricité. Elle est exprimée en S/m.
Résistivité	Mesure de la résistance d'un matériau à la conduction électrique. Elle est l'inverse de la conductivité électrique et est exprimée en $\Omega \cdot m$ .

## Chapitre 4 : La thermodynamique appliquée

### 1. Les lois de la thermodynamique :

#### La première loi de la thermodynamique :

La première loi de la thermodynamique, également appelée principe de conservation de l'énergie, énonce que l'énergie totale d'un système isolé reste constante. Elle peut être exprimée par l'équation  $Q = \Delta U + W$ , où  $Q$  représente la chaleur échangée,  $\Delta U$  est la variation d'énergie interne du système et  $W$  est le travail effectué par le système.

#### La deuxième loi de la thermodynamique :

La deuxième loi de la thermodynamique concerne la direction des processus thermodynamiques et l'augmentation de l'entropie. Elle énonce que l'entropie d'un système isolé ne peut pas diminuer au cours d'un processus réel. L'énoncé de Clausius établit que la chaleur ne peut pas passer spontanément d'un corps froid à un corps chaud.

#### Le cycle de Carnot :

Le cycle de Carnot est un cycle réversible constitué de deux processus isothermes et de deux processus adiabatiques. Il est utilisé comme référence pour déterminer le rendement maximum d'un moteur thermique. Le rendement du cycle de Carnot est donné par la formule  $\eta = 1 - T_c/T_h$ , où  $T_c$  est la température de la source froide et  $T_h$  est la température de la source chaude.

#### Les diagrammes thermodynamiques :

Les diagrammes thermodynamiques, tels que le diagramme de Mollier (enthalpie-entropie) et le diagramme de phase, permettent de représenter visuellement les propriétés thermodynamiques d'un système. Ils sont utiles pour l'analyse des cycles et des processus thermodynamiques.

### 2. Applications de la thermodynamique en aéronautique :

#### La propulsion aéronautique :

La thermodynamique joue un rôle crucial dans la propulsion aéronautique. Les moteurs à réaction (turboréacteurs), fonctionnent selon le cycle de Brayton. La compression, la combustion et l'expansion des gaz permettent de produire une poussée.

Le rendement thermodynamique du moteur est un facteur clé pour l'efficacité et la performance de l'aéronef.

#### Les systèmes de climatisation :

Les systèmes de climatisation en aéronautique utilisent les principes de la thermodynamique pour le refroidissement de l'air à bord des aéronefs. Les cycles de réfrigération (cycle de compression/détente de l'air), permettent de maintenir des conditions confortables à l'intérieur de la cabine.

**Les performances des aéronefs :**

La thermodynamique est essentielle pour évaluer les performances des aéronefs. Les calculs de portance, de traînée, de consommation de carburant et de distance franchissable sont basés sur les principes de la thermodynamique.

Les diagrammes de performance (diagramme de traînée en fonction de la vitesse), permettent d'optimiser les performances des aéronefs.

**Applications spécifiques en aéronautique :**

La thermodynamique trouve des applications spécifiques en aéronautique, comme l'étude des échanges thermiques dans les moteurs, les systèmes de refroidissement des équipements électroniques et l'analyse des écoulements dans les conduits d'air.

Concept	Formule
Première loi de la thermodynamique	$Q = \Delta U + W$
Rendement du cycle de Carnot	$\eta = 1 - T_c/T_h$
Entropie	$\Delta S = Q/T$
Travail dans un cycle thermodynamique	$W = Q_{in} - Q_{out}$

## Chapitre 5 : Les bases de l'électricité et de l'électronique

### 1. Fondements de l'électricité :

#### Les charges électriques :

Les charges électriques sont des particules chargées positivement (protons) ou négativement (électrons). Elles sont responsables des phénomènes électriques et peuvent être en mouvement dans un circuit électrique.

#### Les circuits électriques :

Un circuit électrique est un chemin fermé par lequel circule un courant électrique. Il est composé d'une source d'énergie électrique (par exemple, une pile ou une batterie), de conducteurs (fils) et de composants électriques tels que les résistances, les interrupteurs et les diodes.

#### Les lois fondamentales de l'électricité :

Les lois fondamentales de l'électricité décrivent les relations entre la tension (différence de potentiel), le courant électrique et la résistance dans un circuit. La loi d'Ohm établit que la tension est proportionnelle au courant multiplié par la résistance :  $V = I \times R$ .

#### Les mesures électriques :

Les mesures électriques permettent de quantifier les grandeurs électriques comme :

- La tension ;
- Le courant ;
- La résistance.

Les instruments de mesure couramment utilisés sont le voltmètre, l'ampèremètre et l'ohmmètre.

### 2. Éléments de base de l'électronique :

#### Les composants électroniques passifs :

Les composants électroniques passifs (résistances, condensateurs et bobines), ne produisent pas d'amplification de signal. Ils sont utilisés pour modifier les caractéristiques électriques d'un circuit (la résistance, la capacité et l'inductance).

#### Les composants électroniques actifs :

Les composants électroniques actifs (les transistors et les diodes), ont la capacité d'amplifier ou de contrôler le courant électrique. Ils sont essentiels pour la conception des circuits électroniques (les amplificateurs, les oscillateurs et les dispositifs de commutation).

#### Les circuits électroniques de base :

Les circuits électroniques de base, tels que les amplificateurs opérationnels, les filtres et les oscillateurs, sont utilisés dans de nombreuses applications électroniques. Ils permettent de traiter et de modifier les signaux électriques selon les besoins spécifiques.

**Les principes de base des systèmes numériques :**

Les systèmes numériques utilisent des signaux discrets représentant des valeurs binaires (0 et 1). Les portes logiques, les circuits de mémoire et les microcontrôleurs sont des éléments clés des systèmes numériques utilisés en électronique.



## Chapitre 6 : Mesures physiques

### 1. Mesure de la température :

#### La thermométrie à dilatation de liquides :

La thermométrie à dilatation de liquides est une méthode de mesure de la température qui repose sur la variation de volume d'un liquide en fonction de la température. Les thermomètres à mercure et à alcool sont des exemples courants de cette méthode de mesure.

La mesure de la température se fait en observant la hauteur de la colonne de liquide qui se dilate ou se contracte en fonction de la température.

#### Les thermocouples :

Les thermocouples sont des dispositifs de mesure de la température basés sur l'effet Seebeck. Cet effet se produit lorsque deux métaux différents sont en contact à des températures différentes, ce qui génère une différence de potentiel électrique. Les thermocouples sont utilisés dans les applications nécessitant des mesures de température à haute précision et à haute température, comme dans les moteurs d'avions.

#### Les thermistances :

Les thermistances sont des résistances dont la valeur varie en fonction de la température. Les thermistances à coefficient de température positif (PTC) augmentent leur résistance avec la température, tandis que les thermistances à coefficient de température négatif (NTC) diminuent leur résistance avec la température.

Les thermistances sont couramment utilisées dans les applications de contrôle de la température. La relation entre la résistance ( $R$ ) d'une thermistance et la température ( $T$ ) peut être décrite par l'équation :

$$R = R_0 * \exp(B * (1/T - 1/T_0))$$

Où  $R_0$  est la résistance à une température de référence  $T_0$ , et  $B$  est le coefficient bêta spécifique à chaque thermistance.

#### La pyrométrie :

La pyrométrie est la mesure de température à distance, généralement utilisée pour des objets à haute température. Les pyromètres infrarouges mesurent l'énergie infrarouge émise par un objet pour déterminer sa température.

La mesure est basée sur la loi de Stefan-Boltzmann, qui établit que la puissance radiative d'un corps est proportionnelle à la quatrième puissance de sa température absolue. L'équation de Stefan-Boltzmann est donnée par :

$$P = \varepsilon * \sigma * A * T^4$$

Où  $P$  est la puissance radiative émise,  $\varepsilon$  est l'émissivité du corps,  $\sigma$  est la constante de Stefan-Boltzmann,  $A$  est l'aire de surface émissive et  $T$  est la température absolue.

**Les propriétés des thermomètres :**

Méthode de mesure	Plage de température	Précision
Thermomètre à mercure	-39°C à 357°C	$\pm 0,1^\circ\text{C}$
Thermomètre à alcool	-112°C à 78°C	$\pm 0,2^\circ\text{C}$
Thermocouple type K	-200°C à 1372°C	$\pm 1,5^\circ\text{C}$ ou $\pm 0,004 \cdot T$
Thermistance NTC	-50°C à 150°C	$\pm 0,2^\circ\text{C}$
Pyromètre infrarouge	-50°C à 3000°C	$\pm 1\%$ de la lecture

## Chapitre 7 : Étude des fluides

### 1. Les propriétés des fluides :

#### La masse volumique et densité :

La masse volumique d'un fluide est la masse par unité de volume. Elle est définie comme la quantité de masse contenue dans un volume donné. La densité d'un fluide, quant à elle, est la masse volumique rapportée à celle d'une substance de référence, généralement l'eau. La masse volumique ( $\rho$ ) et la densité ( $d$ ) sont reliées par la formule :

$$\begin{aligned}\rho &= m/V \\ d &= \rho/\rho_{eau}\end{aligned}$$

Où  $m$  est la masse du fluide et  $V$  est son volume.

#### La pression et loi de Pascal :

La pression d'un fluide est définie comme la force exercée par unité de surface. Elle s'exprime en pascals (Pa) ou en d'autres unités de pression. La loi de Pascal énonce que la pression exercée à un endroit d'un fluide incompressible se transmet intégralement à tous les points du fluide, quel que soit leur emplacement. Elle est exprimée par la formule :

$$P = F/A$$

Où  $P$  est la pression,  $F$  est la force et  $A$  est la surface sur laquelle la force est appliquée.

#### L'écoulement des fluides :

L'écoulement des fluides concerne le mouvement des fluides dans différents systèmes. On distingue les écoulements laminaires et les écoulements turbulents. L'écoulement laminaire est caractérisé par un mouvement régulier et ordonné des particules fluides, tandis que l'écoulement turbulent présente des tourbillons et des perturbations. La vitesse d'écoulement ( $V$ ) d'un fluide peut être calculée en utilisant l'équation :

$$V = Q/A$$

Où  $V$  est la vitesse,  $Q$  est le débit volumique et  $A$  est la section transversale du fluide.

#### La loi de Bernoulli :

La loi de Bernoulli décrit le comportement des fluides en écoulement le long d'une ligne de courant. Elle établit une relation entre la pression, la vitesse et l'altitude d'un fluide incompressible. Elle peut être exprimée par l'équation :

$$P + 1/2\rho V^2 + \rho gh = \text{constante}$$

Où  $P$  est la pression,  $\rho$  est la masse volumique,  $V$  est la vitesse,  $g$  est l'accélération due à la gravité et  $h$  est l'altitude.

**Les propriétés des fluides :**

Propriété	Symbole	Unité de mesure
Masse volumique	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>
Densité	d	-
Pression	P	Pa (pascals)
Vitesse	V	m/s

## Chapitre 8 : Caractérisation des matériaux

### 1. Les propriétés mécaniques des matériaux :

#### La résistance mécanique :

La résistance mécanique d'un matériau fait référence à sa capacité à résister à des contraintes externes sans se déformer de manière permanente ou se rompre. Elle peut être mesurée à l'aide de différentes grandeurs, comme la limite élastique ( $\sigma_e$ ), la résistance à la traction ( $\sigma_t$ ) et la résistance à la flexion ( $\sigma_f$ ).

Ces grandeurs sont généralement exprimées en mégapascals (MPa) ou en d'autres unités de pression. La résistance mécanique d'un matériau dépend de sa composition, de sa structure cristalline et de son traitement thermique.

#### La ténacité :

La ténacité d'un matériau mesure sa résistance à la propagation de fissures et sa capacité à absorber l'énergie avant de se rompre. Elle est généralement évaluée à l'aide de l'essai de résilience Charpy ou l'essai de résilience Izod.

La ténacité est importante dans les applications où des contraintes dynamiques ou des chocs peuvent survenir, tels que les composants d'aéronefs. Elle est représentée par la grandeur K, exprimée en joules par mètre carré ( $J/m^2$ ).

#### La dureté :

La dureté d'un matériau est une mesure de sa résistance à la pénétration d'un corps dur. Elle peut être évaluée à l'aide de différents tests (essai de dureté Rockwell, Brinell ou Vickers). La dureté est influencée par la composition et la structure du matériau. Elle est souvent utilisée pour caractériser les matériaux utilisés dans les composants mécaniques et les outils.

#### Le taux de déformation et fluage :

Le taux de déformation ( $\dot{\epsilon}$ ) mesure la vitesse à laquelle un matériau se déforme lorsqu'il est soumis à une contrainte constante. Il est exprimé en unité de mesure  $1/s$ . Le fluage ( $\epsilon_{creep}$ ) est la déformation progressive et permanente d'un matériau soumis à une contrainte constante. Ces phénomènes sont particulièrement importants dans les applications nécessitant une stabilité à long terme, comme les structures aéronautiques.

## Chapitre 9 : Thermodynamique expérimentale

### 1. Les principes fondamentaux de la thermodynamique :

#### Les variables d'état et les transformations thermodynamiques :

La thermodynamique est l'étude des transferts d'énergie au sein des systèmes et de leurs interactions avec l'environnement. Elle utilise des variables d'état (la pression (P), le volume (V) et la température (T)) pour décrire l'état d'un système. Les transformations thermodynamiques, comme les processus isothermes, isobares et adiabatiques, décrivent les changements d'état des systèmes.

#### Les lois de la thermodynamique :

Les lois de la thermodynamique établissent les principes fondamentaux régissant les transferts d'énergie. La première loi de la thermodynamique, appelée le principe de conservation de l'énergie, stipule que l'énergie totale d'un système isolé reste constante. La deuxième loi de la thermodynamique introduit le concept d'entropie (S) et énonce que l'entropie d'un système isolé augmente au cours d'un processus irréversible.

### 2. Les cycles thermodynamiques :

#### Les cycles de Carnot :

Le cycle de Carnot est un modèle idéalisé d'un moteur thermique réversible. Il est constitué de quatre processus réversibles : l'isotherme haute température, l'adiabatique réversible, l'isotherme basse température et l'adiabatique réversible. Le rendement du cycle de Carnot est donné par la formule :

$$\eta = 1 - (T_c / T_h)$$

Où  $\eta$  représente le rendement,  $T_c$  la température de la source froide et  $T_h$  la température de la source chaude.

#### Les cycles réels :

Les moteurs et les réfrigérateurs utilisent des cycles réels, tels que le cycle de Rankine pour les turbines à vapeur et le cycle de compression-réfrigération pour les systèmes de réfrigération. Ces cycles incluent des pertes et des inefficiences, ce qui limite leur rendement par rapport au cycle de Carnot.

## Chapitre 10 : Électricité et électronique expérimentales

### 1. Les circuits électriques :

#### Les éléments de base d'un circuit électrique :

Les circuits électriques sont composés de différents éléments, tels que les résistances, les condensateurs et les inductances. Les résistances ( $R$ ) limitent le courant électrique dans le circuit. Les condensateurs ( $C$ ) stockent de l'énergie sous forme de charge électrique. Les inductances ( $L$ ) stockent de l'énergie sous forme de champ magnétique.

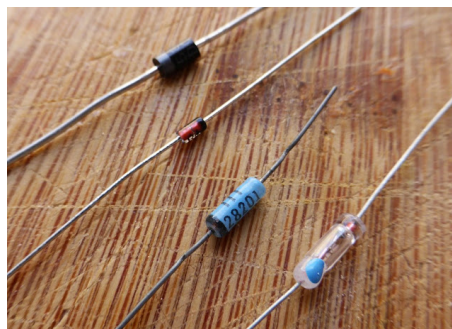
#### Les lois fondamentales des circuits électriques :

Les lois fondamentales des circuits électriques, comme la loi d'Ohm, la loi de Kirchhoff et la loi de conservation de l'énergie, permettent d'analyser le comportement des circuits. La loi d'Ohm établit la relation entre la tension ( $V$ ), le courant ( $I$ ) et la résistance ( $R$ ) d'un élément du circuit. Les lois de Kirchhoff décrivent la conservation de la charge électrique et de l'énergie dans le circuit.

### 2. Les composants électroniques :

#### Les diodes :

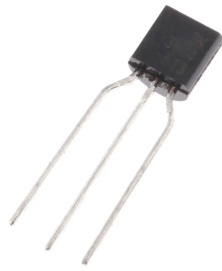
Les diodes sont des composants électroniques qui permettent de contrôler le flux du courant électrique dans un circuit. Elles sont polarisées de manière à laisser passer le courant dans une direction et à le bloquer dans l'autre. Les diodes peuvent être utilisées dans des circuits redresseurs, des circuits de protection et des circuits de commutation.



*Exemple de diode*

#### Les transistors :

Les transistors sont des composants électroniques qui amplifient et contrôlent le courant et la tension dans un circuit. Ils peuvent être utilisés comme des interrupteurs électroniques ou comme des amplificateurs de signal. Les transistors sont classés en plusieurs types, tels que les transistors bipolaires et les transistors à effet de champ (FET).



*Exemple de transistor*



## E4 : Industrialisation et contrôle

### Présentation de l'épreuve :

Cette épreuve E4 « Industrialisation et contrôle » est une épreuve se subdivisant en 2 sous-épreuves, à savoir :

- **E4.1 – Industrialisation de la production ou de la maintenance des aéronefs :**  
Coefficient 5, épreuve CCF, durée de 1 heure ;
- **E4.2 – Contrôle, essai, mise ou remise en service :** Coefficient 5, épreuve écrite, durée de 2 heures.

Au total, l'épreuve E4 « Industrialisation et contrôle » dispose d'un coefficient de 10, ce qui représente le coefficient le plus élevé des épreuves et ce qui influence 31 % de la moyenne finale.

Cette épreuve E4 peut comporter différentes parties, telles que des études de cas, des mises en situation, des présentations de projets, ou encore des analyses de problèmes techniques. Il est important de bien comprendre les attentes de chaque partie et de s'y préparer de manière adéquate.

### Conseil :

L'épreuve E4 "Industrialisation et contrôle" est un élément crucial pour réussir le BTS Aéronautique. En effet, elle compte pour 31 % de la note finale, ce qui signifie que ces points peuvent être déterminants pour l'obtention du diplôme. Il est donc essentiel de ne pas la négliger et de disposer des bonnes clés pour réussir avec facilité.

Cette épreuve repose à la fois sur ton apprentissage par cœur de l'ensemble des notions à connaître, et sur ta capacité de réflexion. Pour bien te préparer, entraîne-toi grâce aux annales d'épreuves pour être sûr d'être prêt(e) à 100 %.

Lors de tes entraînements, mets-toi dans des conditions similaires à celles de l'examen réel. Cela signifie prendre le temps de réfléchir aux questions posées, d'analyser les informations disponibles, de proposer des solutions argumentées et de savoir les présenter de manière claire et concise à l'oral.

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

### Contenu du Dossier E4 :

1. **Vidéo 1 – Introduction aux technologies aéronautiques :** 25 minutes de vidéo abordant toutes les informations à connaître à ce sujet.

2. **Vidéo 2 – Simplification de l'apprentissage de l'avionique** : 33 minutes de vidéo pour évoquer toutes les notions à maîtriser et être 100% prêt pour le jour J.
3. **Vidéo 3 – Les plans et schémas d'assemblage** : 17 minutes de vidéo pour te délivrer des astuces et des pépites pour te faire grimper ta note.
4. **Vidéo 4 – La maintenance des aéronefs** : 14 minutes de vidéo pour te délivrer des astuces et des pépites pour te faire grimper ta note.
5. **Fichier PDF – 19 Fiches de Révision** : E-Book abordant les notions à connaître 🚀

Découvrir le Dossier E4

## E5 : Organisation d'une activité de production ou de maintenance des aéronefs

### Présentation de l'épreuve :

Cette épreuve E5 « Organisation d'une activité de production ou de maintenance des aéronefs » est une épreuve disposant d'un coefficient de 5 et se déroulant sous forme ponctuelle orale d'une durée de 45 minutes.

Si tu te situes en établissement privé, cette épreuve E5 se réalisera au travers d'une épreuve CCF.

### Conseil :

Pour réussir l'épreuve E5 "Organisation d'une activité de production ou de maintenance des aéronefs" du BTS Aéronautique, il est important de prendre en compte quelques conseils utiles. En effet, cette épreuve dispose d'un coefficient de 5, ce qui représente la part non-négligeable de 15 % de la moyenne finale.

Pour bien te préparer, n'hésite pas à t'exercer régulièrement aux différentes notions abordées dans l'épreuve E5. Cela te permettra de consolider tes connaissances et de mieux appréhender les concepts clés.

Pour ce faire, apprendis bien l'ensemble des notions évoquées ci-dessous, nous avons rédigé ces fiches en fonction de tous les concepts à maîtriser.

Par ailleurs, il est recommandé de comprendre en profondeur les méthodes de contrôle et d'essais utilisées dans le domaine aéronautique. Assure-toi de maîtriser les procédures de test, les équipements de mesure, les techniques d'analyse et les normes de sécurité associées vues en cours.

## Table des matières

<b>Chapitre 1 :</b>	Fondamentaux des systèmes aéronautiques .....	60
1.	Types de contrôles et essais des systèmes aéronautiques.....	60
2.	Présentation des principaux composants à contrôler et à tester.....	60
<b>Chapitre 2 :</b>	Techniques de contrôle des systèmes aéronautiques.....	62
1.	Pratiques de contrôle non destructif et leur application dans l'aéronautique .....	62
<b>Chapitre 3 :</b>	Procédures d'essai en aéronautique .....	63
1.	Exploration des essais au sol et en vol, leurs objectifs et leurs méthodes .....	63
2.	Réalisation d'essais de performance, d'endurance et de résistance.....	63
<b>Chapitre 4 :</b>	Assurance qualité et certification dans l'aéronautique.....	65

1.	Comprendre les normes de qualité dans l'industrie aéronautique (normes ISO, EASA, FAA, etc.) .....	65
2.	Processus de certification des aéronefs et rôle du contrôle et des essais.....	65

# Chapitre 1 : Fondamentaux des systèmes aéronautiques

## 1. Types de contrôles et essais des systèmes aéronautiques :

### Les contrôles visuels et inspections :

Les contrôles visuels et les inspections sont réalisés pour détecter les défauts, les dommages ou les signes de vieillissement des composants. Cela comprend l'inspection visuelle des surfaces, des connexions et des câbles.

### Les essais fonctionnels :

Les essais fonctionnels vérifient le bon fonctionnement des systèmes en simulant des conditions réelles d'utilisation. Cela comprend des tests de démarrage, des essais de performance, des vérifications des alarmes et des systèmes de sécurité.

### Les essais de performance :

Les essais de performance mesurent les caractéristiques et les performances des systèmes aéronautiques. Cela comprend des tests de vitesse, de puissance, de consommation, de pression, de température, etc.


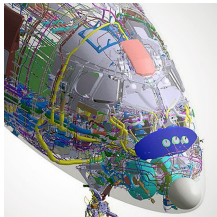


### Les essais de fiabilité et de sécurité :

Les essais de fiabilité et de sécurité évaluent la résistance des systèmes aéronautiques aux défaillances et aux situations d'urgence. Cela comprend des essais de durée de vie, des essais de surcharge, des essais de défaillance et des essais en conditions extrêmes.

Type de contrôle/essai	Description
Contrôles visuels et inspections	Vérification visuelle des composants, des surfaces et des connexions pour détecter les défauts et les dommages.
Essais fonctionnels	Simulation des conditions d'utilisation réelles pour vérifier le bon fonctionnement des systèmes.
Essais de performance	Mesure des caractéristiques et des performances des systèmes aéronautiques, tels que la vitesse, la puissance et la consommation.
Essais de fiabilité et de sécurité	Évaluation de la résistance des systèmes aux défaillances et aux situations d'urgence.

## 2. Présentation des principaux composants à contrôler et à tester :

Composant	Image	Définition	Contrôles	Exemple concret
-----------	-------	------------	-----------	-----------------

Moteurs		Composants critiques pour la propulsion de l'aéronef.	Mesures de compression, inspections visuelles, essais de fonctionnement .	Tests de compression pour détecter d'éventuelles fuites ou problèmes d'étanchéité.
Systèmes électriques		Systèmes essentiels pour le fonctionnement des équipements et des systèmes avioniques.	Vérifications de tension, de courant, de continuité, essais de fonctionnement .	Mesures de tension et de courant, vérification de la continuité des câbles électriques.
Structures et surfaces		Composants qui assurent la résistance et l'intégrité de l'aéronef.	Inspections visuelles, contrôles non destructifs (ultrasons, radiographies).	Inspection visuelle approfondie, utilisation d'endoscopes pour les zones difficiles d'accès.
Systèmes de carburant		Systèmes qui assurent l'alimentation en carburant des moteurs.	Vérification des réservoirs, des pompes, des filtres, tests de fuites.	Vérification de l'état des réservoirs, tests de fuites pour assurer l'intégrité du système.

## Chapitre 2 : Techniques de contrôle des systèmes aéronautiques

### 1. Pratiques de contrôle non destructif et leur application dans l'aéronautique :

#### Les techniques de contrôle non destructif (CND) :

Les techniques de CND sont utilisées pour inspecter les composants sans les endommager. Elles permettent de détecter les défauts, les fissures ou les dommages internes, garantissant la fiabilité et la sécurité des structures aéronautiques.

#### Les types de techniques de CND :

Les principales techniques de CND utilisées dans l'aéronautique comprennent :

- Les ultrasons ;
- Les radiographies ;
- La magnétoscopie ;
- Le ressuage ;
- La thermographie.

#### Applications dans l'aéronautique :

Les techniques de CND sont largement utilisées dans l'aéronautique pour inspecter :

- Les ailes ;
- Les structures ;
- Les soudures ;
- Les moteurs ;
- Les composants électriques ;
- Etc.

Elles permettent de garantir l'intégrité des composants et d'identifier les problèmes avant qu'ils ne compromettent la sécurité des vols.

## Chapitre 3 : Procédures d'essai en aéronautique

### 1. Exploration des essais au sol et en vol, leurs objectifs et leurs méthodes :

#### Les procédures d'essai :

Les procédures d'essai en aéronautique permettent de vérifier et de valider les performances, la sécurité et la conformité des avions et de leurs systèmes. Voici un aperçu des essais au sol et en vol, ainsi que de leurs méthodes :

- **Essais au sol :** Les essais au sol sont réalisés avant les essais en vol pour s'assurer du bon fonctionnement de l'aéronef sur la piste ou sur le tarmac. Exemples d'essais au sol :
  - **Essais statiques :** Ils évaluent la résistance structurelle de l'aéronef en appliquant des charges statiques sur différentes parties de la structure. Ces essais permettent de vérifier que l'aéronef peut supporter les contraintes auxquelles il sera soumis en vol.
  - **Essais de systèmes :** Ils consistent à vérifier le bon fonctionnement de tous les systèmes de l'aéronef, tels que les systèmes hydrauliques, électriques, pneumatiques, etc. Des bancs d'essai spécifiques sont utilisés pour simuler les conditions réelles de vol.
  - **Essais de moteurs :** Ils consistent à évaluer les performances et la fiabilité des moteurs de l'aéronef. Des mesures sont effectuées sur la poussée, la consommation de carburant, les vibrations, etc.
- **Essais en vol :**

Les essais en vol sont effectués pour évaluer les performances de l'aéronef en conditions réelles de vol. Quelques exemples d'essais en vol :

  - **Essais de manœuvrabilité :** Ils évaluent les caractéristiques de manœuvre de l'aéronef, tels que le taux de virage, la réponse aux commandes, la stabilité, etc.
  - **Essais de performances :** Ils permettent de mesurer les performances de l'aéronef (vitesse maximale, vitesse de montée, distance de décollage et d'atterrissage...).
  - **Essais de systèmes en vol :** Ils vérifient le bon fonctionnement des systèmes de l'aéronef en conditions réelles de vol (systèmes de navigation, de communication, commandes de vol...).
  - **Essais de certification :** Ils sont réalisés pour obtenir la certification réglementaire de l'aéronef. Ces essais sont effectués selon des normes spécifiques établies par les autorités compétentes.

### 2. Réalisation d'essais de performance, d'endurance et de résistance :

#### Les essais en aéronautique :



Les essais en aéronautique sont des procédures essentielles pour évaluer les performances, l'endurance et la résistance des aéronefs.

Ils servent à collecter des données précises, à détecter d'éventuels problèmes et à valider la conception des aéronefs avant leur utilisation opérationnelle.

#### **Les essais de performance :**

Les essais de performance sont réalisés pour évaluer les performances d'un aéronef dans différentes conditions de vol (mesure de la vitesse maximale, de la portance, de la traînée, de l'altitude de croisière, de la consommation de carburant...).

Ces essais sont effectués en utilisant des instruments de mesure précis et des capteurs placés à différents endroits de l'aéronef.

#### **Les essais d'endurance :**

Les essais d'endurance visent à évaluer la capacité d'un aéronef à fonctionner pendant de longues périodes sans défaillance. Ces essais consistent à soumettre l'aéronef à des cycles répétés de charges et de contraintes, simulant ainsi les conditions réelles d'utilisation.

Les ingénieurs surveillent les paramètres clés tels que la température, la pression, les vibrations, etc., pour s'assurer que l'aéronef peut fonctionner de manière fiable pendant de longues périodes.

#### **Les essais de résistance :**

Les essais de résistance sont réalisés pour évaluer la résistance structurelle d'un aéronef face à des charges extrêmes.

Ils permettent de déterminer les limites de charge maximale que l'aéronef peut supporter sans subir de déformation permanente ou de défaillance structurelle.

## Chapitre 4 : Assurance qualité et certification dans l'aéronautique

### 1. Comprendre les normes de qualité dans l'industrie aéronautique (normes ISO, EASA, FAA, etc.) :

#### Les normes de qualité dans l'industrie aéronautique :

Les normes de qualité sont des références utilisées dans l'industrie aéronautique pour garantir des produits et des services conformes aux exigences de sécurité et de performance.

Parmi les normes les plus couramment utilisées, on retrouve les normes ISO, EASA et FAA. Ces normes établissent des critères et des procédures pour assurer la qualité des opérations aéronautiques.

#### Les normes ISO dans l'industrie aéronautique :

Les normes ISO (Organisation internationale de normalisation) sont des normes internationales reconnues qui visent à établir des exigences en matière de gestion de la qualité. Dans l'industrie aéronautique, la norme ISO 9001 est souvent utilisée pour mettre en place un système de gestion de la qualité efficace.

#### Les normes EASA dans l'industrie aéronautique :

L'EASA (Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne) est l'organisme réglementaire chargé de la sécurité dans l'aviation civile en Europe. L'EASA établit des normes et des réglementations pour garantir des niveaux élevés de sécurité et de qualité dans l'industrie aéronautique européenne.

#### Les normes FAA dans l'industrie aéronautique :

La FAA (Federal Aviation Administration) est l'autorité de réglementation de l'aviation civile aux États-Unis. La FAA établit des normes et des réglementations similaires à l'EASA pour garantir la sécurité et la qualité des aéronefs et des opérations aériennes aux États-Unis.

### 2. Processus de certification des aéronefs et rôle du contrôle et des essais :

#### Le processus de certification des aéronefs :

Le processus de certification des aéronefs est une étape cruciale dans l'industrie aéronautique pour garantir leur sécurité et leur conformité aux normes établies.

Il s'agit d'un ensemble d'évaluations et de vérifications effectuées par les autorités de régulation (l'EASA en Europe et la FAA aux États-Unis). Son objectif est de s'assurer que les aéronefs respectent les normes de sécurité et de performance définies.

#### Le rôle du contrôle dans la certification des aéronefs :

Le contrôle joue un rôle essentiel dans le processus de certification des aéronefs. Il consiste à inspecter et à vérifier les composants, les systèmes et les procédures associés à l'aéronef pour garantir leur bon fonctionnement et leur conformité aux normes établies.

Le contrôle vise à détecter les éventuels problèmes ou non-conformités qui pourraient compromettre la sécurité de l'aéronef.

**Le rôle des essais dans la certification des aéronefs :**

Les essais sont une étape clé du processus de certification des aéronefs. Ils permettent d'évaluer :

- Les performances ;
- La sécurité ;
- La fiabilité de l'aéronef.

Les essais en vol sont particulièrement importants pour évaluer le comportement de l'aéronef dans différentes conditions. Les essais au sol et les essais en laboratoire sont également réalisés pour évaluer les systèmes, les composants et les procédures de l'aéronef.

**Les étapes du processus de certification des aéronefs :**

Le processus de certification des aéronefs comprend plusieurs étapes rigoureuses.

Il débute par la soumission d'une demande de certification par le constructeur auprès de l'autorité de régulation compétente.

Ensuite, l'autorité de régulation procède à l'évaluation des documents techniques, à l'inspection des aéronefs, aux essais en vol et aux vérifications documentaires.

Tout au long du processus, des rapports d'évaluation et de conformité sont établis.

## E6 : Navigabilité des aéronefs

### Présentation de l'épreuve :

L'épreuve E6 « Navigabilité des aéronefs » est une épreuve à coefficient de 5. Cette épreuve est réalisée sous forme ponctuelle écrite d'une durée de 4 heures ayant lieu durant la semaine d'examen du BTS Aéronautique.

Son coefficient de 5 représente environ 15 % de la moyenne finale de l'examen.

### Conseil :

L'épreuve E6 « Navigabilité des aéronefs » du BTS Aéronautique peut sembler moins importante en termes de coefficient par rapport à d'autres épreuves telles que l'épreuve E4 « Industrialisation et contrôle », disposant d'un coefficient de 10.

Cependant, il est essentiel de ne pas la négliger, car elle contribue tout de même à près de 15 % de la note finale. Pour réussir cette épreuve, il est important de comprendre les principes fondamentaux du suivi de production en milieu professionnel dans le domaine aéronautique.

Cela implique d'avoir une connaissance approfondie des processus de production, des techniques de planification et de gestion, ainsi que des normes de qualité spécifiques à l'industrie aéronautique.

Enfin, il est crucial de se préparer en amont en réalisant des exercices pratiques et en s'entraînant à des mises en situation réelles. Cela te permettra de te familiariser avec les exigences de l'épreuve et de développer ta confiance en tes compétences.

## Table des matières

<b>Chapitre 1 :</b>	Processus de fabrication aéronautique.....	69
1.	Normes et réglementations dans l'industrie aéronautique.....	69
2.	Méthodes de contrôle dans le processus de fabrication.....	69
3.	Tests et essais des composants aéronautiques.....	70
<b>Chapitre 2 :</b>	Contrôle qualité dans l'aéronautique .....	71
1.	Normes et réglementations du contrôle qualité dans l'aéronautique .....	71
2.	Méthodes de contrôle qualité dans l'aéronautique .....	71
<b>Chapitre 3 :</b>	Planification de la production.....	73
1.	Méthodes de planification de la production .....	73
2.	Gestion des ressources de production .....	73
3.	Suivi et ajustement de la planification de la production.....	74

<b>Chapitre 4 : Gestion des coûts de production.....</b>	<b>75</b>
1. Introduction à la gestion des coûts de production .....	75
2. Analyse et classification des coûts de production .....	75
3. Réduction et optimisation des coûts de production.....	76
<b>Chapitre 5 : La méthode ABC.....</b>	<b>77</b>
1. Introduction à la méthode ABC .....	77
2. Application de la méthode ABC .....	77
3. Analyse et stratégies basées sur la méthode ABC.....	77
4. Utilisation et avantages de la méthode ABC .....	78
5. Limites de la méthode ABC.....	78
<b>Chapitre 6 : Les systèmes de gestion de la maintenance aéronautique .....</b>	<b>79</b>
1. Planification et ordonnancement des travaux de maintenance .....	79
2. Contrôle et certification de la maintenance aéronautique .....	79
<b>Chapitre 7 : Documentation technique en aéronautique .....</b>	<b>81</b>
1. Composition de la documentation technique .....	81
2. Gestion et mise à jour de la documentation technique .....	81
3. Normes et réglementations en matière de documentation technique.....	82
<b>Chapitre 8 : Réglementation de la navigabilité et normes de l'industrie .....</b>	<b>83</b>
1. Réglementation de la navigabilité en aéronautique .....	83
2. Normes de l'industrie en matière de navigabilité.....	83
<b>Chapitre 9 : Techniques de gestion de la documentation .....</b>	<b>85</b>
1. Processus de gestion de la documentation	85

# Chapitre 1 : Processus de fabrication aéronautique

## 1. Normes et réglementations dans l'industrie aéronautique :

### Les normes de qualité aéronautique :

Les normes de qualité (comme la norme ISO 9001), définissent les exigences à respecter pour garantir la conformité des produits aéronautiques. Elles couvrent la gestion de la qualité, les processus de fabrication et les contrôles à mettre en place.

### Les réglementations aéronautiques :

Les réglementations émises par les autorités de l'aviation civile comme l'EASA (European Union Aviation Safety Agency) et la FAA (Federal Aviation Administration), définissent les normes de sécurité et de certification pour les composants aéronautiques.

### Les chiffres clés sur les normes et réglementations aéronautiques :

La conformité aux normes et réglementations aéronautiques est essentielle pour assurer la sécurité des vols.

**Exemple :** Les défauts de fabrication peuvent être responsables de plus de 20% des accidents d'avion.

### Les certifications et audits dans l'industrie aéronautique :

Les fabricants de composants aéronautiques doivent obtenir des certifications spécifiques pour prouver leur conformité aux normes et réglementations. Des audits réguliers sont réalisés pour vérifier la conformité et assurer la qualité des produits.

## 2. Méthodes de contrôle dans le processus de fabrication :

### Les contrôles dimensionnels :

Les contrôles dimensionnels permettent de vérifier les dimensions et la géométrie des pièces aéronautiques à l'aide d'instruments de mesure précis. Cela garantit la conformité aux spécifications techniques.

### Les contrôles non destructifs :

Les contrôles non destructifs, tels que les tests par ultrasons ou les radiographies, permettent de détecter d'éventuelles imperfections dans les matériaux sans endommager les pièces.

### Les contrôles de conformité aux spécifications :

Les contrôles de conformité aux spécifications vérifient que les pièces respectent les exigences techniques, comme les tolérances dimensionnelles, les propriétés matérielles, etc. Ils s'assurent que les composants sont fabriqués selon les exigences spécifiées.

### Les contrôles de qualité en cours de production :

Des contrôles qualité sont réalisés à différentes étapes du processus de fabrication pour détecter les défauts et les non-conformités. Ils permettent de prendre des mesures correctives rapidement et d'éviter la production de pièces défectueuses.

### **3. Tests et essais des composants aéronautiques :**

#### **Les essais de résistance et de durabilité :**

Les essais de résistance et de durabilité évaluent la solidité et la capacité des composants à résister aux charges et aux conditions d'utilisation. Ils simulent les contraintes auxquelles les pièces seront soumises en service.

#### **Les essais de performance aérodynamique :**

Les essais de performance aérodynamique mesurent les caractéristiques aérodynamiques des composants, tels que la portance, la traînée, la stabilité, etc. Ces tests permettent d'optimiser la conception et de garantir de bonnes performances en vol.

#### **Les essais en environnement extrême :**

Certains composants aéronautiques sont soumis à des essais en environnement extrême, tels que les températures extrêmes, les vibrations intenses, les conditions climatiques particulières, etc. Ces tests vérifient la résistance et la fiabilité des pièces dans des conditions extrêmes.

#### **Les essais de conformité aux spécifications :**

Les essais de conformité aux spécifications vérifient que les pièces respectent les exigences techniques spécifiées. Ils permettent de valider la qualité et la conformité des composants avant leur utilisation dans les avions.

## Chapitre 2 : Contrôle qualité dans l'aéronautique

### 1. Normes et réglementations du contrôle qualité dans l'aéronautique :

#### **Les normes de qualité aéronautique :**

Les normes de qualité, telles que l'AS9100, définissent les exigences spécifiques pour le système de gestion de la qualité dans l'aéronautique. Elles couvrent tous les aspects du contrôle qualité, de la gestion documentaire aux audits internes.

#### **Les réglementations aéronautiques liées au contrôle qualité :**

Les réglementations émises par les autorités de l'aviation civile, comme l'EASA et la FAA, fixent les normes de sécurité et de certification pour le contrôle qualité des composants aéronautiques. Elles exigent la mise en place de processus et de procédures de contrôle stricts.

#### **Les chiffres clés sur les normes et réglementations du contrôle qualité aéronautique :**

La conformité aux normes de qualité aéronautique peut réduire les défauts de production de plus de 80 % et améliorer la satisfaction des clients. Les réglementations imposent également des contrôles réguliers pour assurer la sécurité des vols.

#### **Les certifications et accréditations dans le contrôle qualité aéronautique :**

Les organismes de contrôle qualité doivent obtenir des certifications et des accréditations spécifiques pour prouver leur compétence et leur conformité aux normes et réglementations. Cela garantit l'intégrité des contrôles effectués.

### 2. Méthodes de contrôle qualité dans l'aéronautique :

#### **Les contrôles dimensionnels :**

Les contrôles dimensionnels permettent de vérifier les dimensions et les tolérances des pièces aéronautiques à l'aide d'instruments de mesure précis. Ils garantissent la conformité géométrique des composants.

#### **Les contrôles non destructifs :**

Les contrôles non destructifs, tels que les tests par ultrasons, les radiographies ou les liquides pénétrants, permettent de détecter les défauts internes ou invisibles sans endommager les pièces. Ils assurent l'intégrité structurelle des composants.

#### **Les contrôles fonctionnels :**

Les contrôles fonctionnels vérifient le bon fonctionnement des composants aéronautiques, en simulant les conditions d'utilisation réelles. Ils permettent de s'assurer que les pièces remplissent leur rôle spécifié.

#### **Les contrôles de conformité documentaire :**



Les contrôles de conformité documentaire consistent à vérifier la complétude et la conformité des documents associés aux composants aéronautiques (plans de fabrication, certificats de conformité...). Ils garantissent la traçabilité et la fiabilité des informations.

## Chapitre 3 : Planification de la production

### 1. Méthodes de planification de la production :

#### **La planification à long terme :**

La planification à long terme vise à définir les objectifs de production sur une période prolongée, généralement de plusieurs mois à plusieurs années. Elle prend en compte les prévisions de demande, les capacités de production et les contraintes financières.

#### **La planification à moyen terme :**

La planification à moyen terme se concentre sur les décisions opérationnelles à moyen terme, généralement de quelques semaines à quelques mois. Elle comprend l'allocation des ressources, la gestion des stocks, la coordination des activités de production, etc.

#### **La planification à court terme :**

La planification à court terme concerne les décisions tactiques et quotidiennes pour répondre aux besoins immédiats de production. Elle inclut la gestion des commandes, l'ordonnancement des tâches, la gestion des priorités, etc.

#### **Les outils de planification de la production :**

Différents outils informatiques sont utilisés pour faciliter la planification de la production, tels que les logiciels de gestion de production assistée par ordinateur (GPAO), les tableurs, les diagrammes de Gantt, etc.

### 2. Gestion des ressources de production :

#### **La gestion des capacités de production :**

La gestion des capacités de production consiste à évaluer et à optimiser les ressources disponibles, comme les machines, les équipements et la main-d'œuvre, pour répondre aux besoins de production. Elle vise à éviter les goulots d'étranglement et à maximiser l'utilisation des ressources.

#### **La planification des besoins en matériaux :**

La planification des besoins en matériaux consiste à déterminer les quantités et les délais d'approvisionnement des matières premières et des composants nécessaires à la production. Elle prend en compte la demande prévue, les délais de livraison et les niveaux de stock optimaux.

#### **La gestion des sous-traitants et des fournisseurs :**

La gestion des sous-traitants et des fournisseurs est essentielle pour assurer une chaîne d'approvisionnement fluide et fiable. Elle implique la sélection des fournisseurs, la négociation des contrats, le suivi des performances et la gestion des relations.

#### **L'optimisation des temps de production :**

L'optimisation des temps de production vise à réduire les temps d'attente, les temps de changement de série et les temps improductifs. Elle utilise des méthodes comme le lean manufacturing, les flux tendus et l'amélioration continue des processus.

### **3. Suivi et ajustement de la planification de la production :**

#### **Les indicateurs de performance de la production :**

Les indicateurs de performance, tels que le taux de rendement synthétique (TRS), le taux de service, le respect des délais, etc., permettent de mesurer l'efficacité et l'efficience de la production. Ils fournissent des informations pour ajuster la planification et améliorer les performances.

#### **La gestion des aléas et des imprévus :**

La gestion des aléas et des imprévus fait partie intégrante de la planification de la production. Elle implique la capacité à réagir rapidement aux changements de demande, aux retards de livraison, aux pannes d'équipement, etc., pour minimiser les impacts sur la production.

#### **Les méthodes d'amélioration continue de la planification :**

L'amélioration continue de la planification de la production repose sur l'analyse des écarts, l'identification des opportunités d'amélioration et la mise en place de mesures correctives. Des outils tels que le PDCA (Plan-Do-Check-Act) sont utilisés pour améliorer en permanence les processus de planification.

#### **La planification collaborative et communication interne :**

La planification collaborative implique la communication et la coordination étroites entre les différents services de l'entreprise, tels que la production, les achats, la logistique, etc. Elle favorise l'alignement des objectifs, la prise de décision rapide et la résolution efficace des problèmes.

## Chapitre 4 : Gestion des coûts de production

### 1. Introduction à la gestion des coûts de production :

#### **Définition de la gestion des coûts de production :**

La gestion des coûts de production englobe l'ensemble des activités visant à contrôler, réduire et optimiser les dépenses liées à la fabrication des produits. Elle vise à assurer la rentabilité et la compétitivité de l'entreprise.

#### **L'importance de la gestion des coûts de production :**

La gestion des coûts de production est essentielle dans l'industrie aéronautique pour maintenir des marges bénéficiaires suffisantes, répondre à la concurrence et préserver la viabilité économique de l'entreprise. Elle permet d'optimiser l'utilisation des ressources et de maximiser la valeur ajoutée.

#### **Chiffres clés sur la gestion des coûts de production :**

Selon une étude récente, la réduction des coûts de production peut augmenter la rentabilité de l'entreprise de 10 à 20 % dans l'industrie aéronautique.

#### **Les rôles et responsabilités dans la gestion des coûts de production :**

Différents acteurs sont impliqués dans la gestion des coûts de production, tels que les responsables de production, les ingénieurs méthodes, les responsables des achats, etc. Chacun a des responsabilités spécifiques pour identifier, contrôler et optimiser les coûts.

### 2. Analyse et classification des coûts de production :

#### **Les coûts directs et coûts indirects :**

Les coûts directs sont directement attribuables à la production d'un produit spécifique, tels que les matériaux, la main-d'œuvre directe, etc. Les coûts indirects, quant à eux, sont partagés entre plusieurs produits ou activités, tels que les frais généraux de production.

#### **Les coûts variables et coûts fixes :**

Les coûts variables varient proportionnellement à la quantité produite, tels que les matières premières. Les coûts fixes restent constants, indépendamment du volume de production, tels que les frais de location d'installations.

#### **Les méthodes d'analyse des coûts :**

Différentes méthodes d'analyse des coûts sont utilisées, comme le calcul du coût de revient unitaire, l'analyse ABC (Activity-Based Costing), l'analyse des écarts de coûts, etc. Elles permettent de comprendre et d'identifier les sources de coûts.

#### **Les tableaux de bord et indicateurs de coûts :**

Des tableaux de bord et des indicateurs de coûts sont utilisés pour mesurer et suivre les coûts de production. Ils fournissent des informations pour la prise de décision, l'évaluation des performances et l'identification des opportunités d'amélioration.

### 3. Réduction et optimisation des coûts de production :

#### **Identification des opportunités d'économies :**

L'identification des opportunités d'économies implique l'analyse des processus, des flux de production, des achats, etc. Elle vise à identifier les sources de gaspillage, les inefficacités et les coûts superflus.

#### **Amélioration des processus et des flux de production :**

L'amélioration des processus et des flux de production permet de réduire les temps d'attente, les temps de cycle et les erreurs. Elle utilise des méthodes comme le lean manufacturing, la réingénierie des processus et l'automatisation pour optimiser les coûts.

#### **La négociation avec les fournisseurs et les sous-traitants :**

La négociation avec les fournisseurs et les sous-traitants permet d'obtenir des conditions d'achat plus avantageuses, des délais de livraison réduits et des coûts maîtrisés. Elle implique la recherche de partenariats durables et l'optimisation des relations commerciales.

#### **Le contrôle des coûts tout au long de la production :**

Le contrôle des coûts tout au long de la production implique le suivi des dépenses, l'évaluation des écarts par rapport au budget, l'identification des dérives et la mise en place de mesures correctives. Il vise à maintenir les coûts conformes aux objectifs prévus.

## Chapitre 5 : La méthode ABC

### 1. Introduction à la méthode ABC :

#### Qu'est-ce que la méthode ABC ?

La méthode ABC, ou Analyse ABC, est un outil de gestion des coûts d'acquisition qui permet de déterminer la répartition des dépenses par catégorie de matériaux. Elle vise à identifier les matières premières qui génèrent les coûts les plus élevés et à optimiser les décisions d'approvisionnement.

#### Les objectifs de la méthode ABC :

L'objectif principal de la méthode ABC est de mieux allouer les ressources en se concentrant sur les matériaux les plus coûteux. En identifiant les catégories de matériaux qui représentent la plus grande part des dépenses, les entreprises peuvent prendre des décisions stratégiques pour réduire les coûts et améliorer leur rentabilité.

### 2. Application de la méthode ABC :

#### L'analyse des coûts d'acquisition :

L'analyse des coûts d'acquisition consiste à examiner les données relatives aux quantités, aux prix unitaires et aux dépenses en valeur de chaque matière première. Cette analyse permet de déterminer la part de valeur en pourcentage de chaque matière première par rapport à la valeur totale des matériaux entreposés.

#### La répartition en groupes :

La répartition en groupes est une étape importante de la méthode ABC. Elle consiste à classer les matières premières en fonction de leur part de valeur en pourcentage. Dans notre exemple, les matières premières sont réparties en trois groupes : A, B et C, représentant respectivement 80%, 15% et 5% de la valeur totale.

### 3. Analyse et stratégies basées sur la méthode ABC :

#### L'analyse des résultats :

Une fois les matières premières réparties en groupes, il est possible d'analyser les résultats pour prendre des décisions éclairées. Dans notre exemple, les matières premières des groupes A et C génèrent la plus grande part des coûts d'acquisition, tandis que celles du groupe B se situent dans la moyenne.

#### Les stratégies d'approvisionnement :

En se basant sur les résultats de l'analyse ABC, des stratégies d'approvisionnement peuvent être mises en place. Les matières premières du groupe A, représentant la plus grande part des coûts, doivent être achetées uniquement en cas de besoin, lorsque les stocks sont bas. En revanche, les matières premières du groupe C, nécessaires et peu coûteuses, peuvent être achetées à l'avance si l'espace de stockage le permet.

#### 4. Utilisation et avantages de la méthode ABC :

##### **Les utilisateurs de la méthode ABC :**

La méthode ABC est principalement utilisée par les entreprises aux processus répétitifs, ce qui représente une grande partie d'entre elles. Elle permet de mieux gérer les charges et d'affecter les coûts de manière plus précise, ce qui est essentiel pour les décisions stratégiques.

##### **Les avantages de la méthode ABC :**

La méthode ABC présente plusieurs avantages. Elle permet une meilleure allocation des ressources, en identifiant les matières premières les plus coûteuses. De plus, elle offre une meilleure connaissance des processus et permet de dégager les forces et faiblesses d'une organisation.

#### 5. Limites de la méthode ABC :

##### **Les limitations de la méthode ABC :**

La méthode ABC présente également des limites. Elle nécessite l'intervention de spécialistes extérieurs, une implication active du personnel et l'utilisation de solutions informatiques coûteuses. De plus, elle doit être mise en œuvre avec soin pour éviter les erreurs de classification et assurer la pertinence des résultats.

## Chapitre 6 : Les systèmes de gestion de la maintenance aéronautique

### 1. Planification et ordonnancement des travaux de maintenance :

#### **La planification des travaux de maintenance :**

La planification des travaux de maintenance consiste à établir un calendrier prévisionnel des opérations de maintenance en fonction des contraintes opérationnelles, des réglementations et des ressources disponibles. Elle vise à minimiser les temps d'immobilisation des aéronefs.

#### **L'ordonnancement des travaux de maintenance :**

L'ordonnancement des travaux de maintenance consiste à déterminer l'ordre d'exécution des tâches de maintenance en tenant compte de la priorité, de la disponibilité des ressources et des délais. Il permet d'optimiser l'utilisation des équipements et des équipes de maintenance.

#### **La gestion des pièces de rechange :**

La gestion des pièces de rechange implique la planification, l'approvisionnement et le stockage des pièces nécessaires à la maintenance des aéronefs. Elle vise à assurer la disponibilité des pièces au bon moment, tout en minimisant les coûts de stockage.

#### **Le suivi des travaux de maintenance :**

Le suivi des travaux de maintenance consiste à collecter et à enregistrer les informations relatives aux opérations de maintenance, comme :

- Les interventions réalisées ;
- Les pièces utilisées ;
- Le temps de travail.

### 2. Contrôle et certification de la maintenance aéronautique :

#### **Le contrôle qualité de la maintenance :**

Le contrôle qualité de la maintenance consiste à vérifier la conformité des travaux de maintenance aux normes et aux réglementations en vigueur. Il comprend des inspections, des tests et des vérifications pour garantir la qualité et la sécurité des opérations de maintenance.

#### **La certification des activités de maintenance :**

La certification des activités de maintenance est réalisée par les autorités de l'aviation civile pour attester que les opérations de maintenance sont effectuées conformément aux réglementations et aux normes de sécurité. Elle permet de maintenir la navigabilité des aéronefs.

#### **La gestion des documents techniques :**



La gestion des documents techniques implique la création, la mise à jour et le contrôle des documents utilisés dans les activités de maintenance, tels que les manuels de maintenance, les procédures, les bulletins de service, etc...

**Les audits et inspections de la maintenance :**

Des audits et des inspections sont réalisés régulièrement pour évaluer l'efficacité des systèmes de gestion de la maintenance, détecter les écarts et les non-conformités, et proposer des actions correctives. Ils contribuent à l'amélioration continue des activités de maintenance.

## Chapitre 7 : Documentation technique en aéronautique

### 1. Composition de la documentation technique :

#### **Le manuel d'utilisation :**

Le manuel d'utilisation fournit des informations sur les caractéristiques de l'aéronef, les procédures de vol, les limitations et les consignes de sécurité. Il est destiné aux pilotes et aux équipages.

#### **Le manuel de maintenance :**

Le manuel de maintenance contient les procédures de maintenance préventive et corrective, les intervalles d'inspection, les schémas électriques et mécaniques, ainsi que les informations sur les pièces détachées. Il est utilisé par les techniciens et les ingénieurs de maintenance.

#### **Les schémas techniques :**

Les schémas techniques représentent de manière graphique les différents systèmes et composants de l'aéronef. Ils facilitent la compréhension et l'identification des éléments lors des opérations de maintenance.

#### **Les procédures et check-lists :**

Les procédures et les check-lists décrivent étape par étape les opérations à effectuer pour assurer la maintenance ou l'utilisation correcte de l'aéronef. Elles sont essentielles pour garantir la sécurité et l'efficacité des opérations.

### 2. Gestion et mise à jour de la documentation technique :

#### **Le système de gestion documentaire :**

Un système de gestion documentaire permet de centraliser et d'organiser la documentation technique. Il facilite l'accès aux informations et garantit la traçabilité des mises à jour.

#### **La révision et mise à jour :**

La documentation technique doit être régulièrement révisée et mise à jour pour tenir compte des évolutions technologiques, des modifications apportées à l'aéronef et des nouvelles réglementations. Cette tâche incombe aux services de support technique des compagnies aériennes et des fabricants.

#### **Le contrôle de la conformité :**

Le contrôle de la conformité consiste à vérifier que la documentation technique est en adéquation avec les exigences réglementaires et les spécifications de l'aéronef. Des audits internes et externes sont réalisés pour s'assurer de la conformité de la documentation.

### 3. Normes et réglementations en matière de documentation technique :

#### Les normes internationales :

Les normes internationales, comme les normes ATA (Air Transport Association), définissent les principes et les bonnes pratiques pour la rédaction et la présentation de la documentation technique en aéronautique.

#### Les réglementations nationales et internationales :

Les réglementations nationales et internationales imposent des exigences spécifiques en matière de documentation technique. Elles visent à garantir la sécurité et la conformité des aéronefs aux normes de navigabilité.

Type de document	Description
Manuel d'utilisation	Fournit des instructions de vol, des procédures et des consignes de sécurité aux pilotes.
Manuel de maintenance	Contient les procédures de maintenance, les schémas et les informations sur les pièces détachées.
Schémas techniques	Représentations graphiques des systèmes et des composants de l'aéronef.
Procédures et check-lists	Décrivent les opérations à effectuer pour la maintenance et l'utilisation de l'aéronef.

## Chapitre 8 : Réglementation de la navigabilité et normes de l'industrie

### 1. Réglementation de la navigabilité en aéronautique :

#### Qu'est-ce que la navigabilité ?

La navigabilité d'un aéronef est sa capacité à être utilisé en toute sécurité dans les conditions prévues. La réglementation de la navigabilité vise à garantir que les aéronefs répondent à des normes de sécurité spécifiques.

#### Les organismes réglementaires :

Les organismes réglementaires, tels que l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) et la Federal Aviation Administration (FAA), sont responsables de l'établissement des réglementations de navigabilité et de leur application.

#### La certification de navigabilité :

La certification de navigabilité est un processus par lequel un aéronef est évalué et déclaré conforme aux normes de navigabilité établies. Cette certification est délivrée par les autorités compétentes et doit être maintenue tout au long de la durée de vie de l'aéronef.

#### La maintenance réglementaire :

La maintenance réglementaire comprend les inspections, les réparations et les modifications nécessaires pour maintenir la navigabilité de l'aéronef conformément aux exigences réglementaires. Elle est effectuée selon des intervalles spécifiés par les réglementations.

### 2. Normes de l'industrie en matière de navigabilité :

Organisme réglementaire	Normes de navigabilité
Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA)	Normes de navigabilité européennes
Federal Aviation Administration (FAA)	Federal Aviation Regulations (FAR)
Organisation de l'aviation civile internationale (OACI)	Normes et pratiques recommandées de l'OACI
Association du transport aérien international (IATA)	Normes IATA pour les compagnies aériennes
Airworthiness Standards Advisory Organisation (ASAO)	Recommandations de l'ASAO concernant la navigabilité

#### Les normes de l'organisation de l'aviation civile internationale (OACI) :

L'OACI établit des normes et des pratiques recommandées pour la navigabilité des aéronefs. Ces normes sont adoptées par de nombreux pays et servent de référence pour l'élaboration des réglementations nationales.

**Les normes de l'association du transport aérien international (IATA) :**

L'IATA élabore des normes et des pratiques recommandées spécifiques aux compagnies aériennes. Elles couvrent divers aspects de la navigabilité, tels que la maintenance, les opérations et la sécurité.

**Les normes de l'Airworthiness Standards Advisory Organisation (ASAO) :**

L'ASAO fournit des conseils et des recommandations concernant les normes de navigabilité des aéronefs. Ces normes sont utilisées par les autorités réglementaires pour évaluer la conformité des aéronefs.

**Les normes des fabricants d'aéronefs :**

Les fabricants d'aéronefs établissent leurs propres normes de navigabilité, qui sont généralement plus strictes que les normes réglementaires. Ces normes sont intégrées dans la conception et la fabrication des aéronefs.

## Chapitre 9 : Techniques de gestion de la documentation

### 1. Processus de gestion de la documentation :

#### La création et révision des documents :

Le processus de gestion de la documentation commence par la création des documents techniques (manuels d'utilisation et manuels de maintenance). Les documents doivent ensuite être régulièrement révisés pour prendre en compte les mises à jour et les modifications.

#### Le contrôle des versions et des révisions :

Il est essentiel de maintenir un contrôle strict des versions et des révisions des documents. Cela permet de s'assurer que les utilisateurs disposent toujours de la version la plus récente et que les modifications sont documentées et approuvées.

#### La distribution et accès aux documents :

Les documents doivent être distribués de manière contrôlée aux parties prenantes concernées (pilotes, techniciens et ingénieurs). Des systèmes de gestion de contenu peuvent être utilisés pour faciliter la distribution et l'accès sécurisé aux documents.

#### L'archivage et conservation des documents :

Les documents techniques doivent être correctement archivés et conservés pendant la durée de vie de l'aéronef. Cela garantit la disponibilité des informations historiques et facilite les enquêtes en cas d'incidents ou d'accidents.

Outil	Description
Système de gestion de contenu (SGC)	Permet le stockage, la recherche et la distribution des documents techniques.
Base de données	Facilite l'organisation et la gestion des informations techniques.
Outils de révision collaborative	Permettent aux utilisateurs de réviser et de commenter les documents de manière collaborative.
Système d'archivage électronique	Assure l'archivage sécurisé et la conservation à long terme des documents.