

204 Fiches de Révision

# Bac Pro PC

## Plastiques et Composites

 Fiches de révision

 Fiches méthodologiques

 Tableaux et graphiques

 Retours et conseils



Conforme au Programme Officiel



Garantie Diplômé(e) ou Remboursé

**4,2/5** selon l'Avis des Étudiants



# Préambule

## 1. Le mot du formateur :



Hello, moi c'est **Pierre** 🙋

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

Si tu lis ces lignes, tu as fait le choix de la **réussite**, bravo.

Dans cet E-Book, tu découvriras comment j'ai obtenu mon **Bac Pro Plastiques et Composites** avec une moyenne de **14,66/20**.

## 2. Pour aller beaucoup plus loin :

Vous avez été très nombreux à nous demander de créer une **formation 100 % vidéo** dédiée au domaine **Industrie & Technologies** pour maîtriser toutes les notions à connaître.

Chose promise, chose due : Nous avons créé cette formation unique composée de **5 modules ultra-complets** (1h14 au total) afin de t'aider à **réussir les épreuves** du Bac Pro.



## 3. Contenu de dossier Industrie & Technologies :

- Vidéo 1 – Comprendre la production industrielle et les procédés (15 min)** : Vue globale des procédés et de la chaîne de production.
- Vidéo 2 – Maintenance, fiabilité et sécurité des systèmes (14 min)** : Principes pour fiabiliser et sécuriser les équipements.
- Vidéo 3 – Électricité, automatisme et pilotage des installations (14 min)** : Bases pour comprendre et piloter les systèmes automatisés.
- Vidéo 4 – Qualité, métrologie, contrôle et traçabilité (17 min)** : Repères pour contrôler, mesurer et tracer la qualité.
- Vidéo 5 – Organisation industrielle, flux, amélioration continue et projets (14 min)** : Outils pour améliorer les flux et les méthodes de travail.

→ Découvrir

## Table des matières

<b>Français</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Compréhension de textes .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Expression écrite .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Expression orale .....	Aller
<b>Histoire-Géographie et enseignement moral et civique</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Repères historiques modernes .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Organisation des territoires .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Valeurs de la République .....	Aller
<b>Chapitre 4:</b> Vie sociale et citoyenne .....	Aller
<b>Mathématiques - Sciences physiques et chimiques</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Calculs numériques usuels .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Grandeurs et mesures .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Phénomènes physiques simples .....	Aller
<b>Langue vivante A (Anglais)</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Compréhension orale simple .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Compréhension écrite courte .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Expression orale en interaction .....	Aller
<b>Chapitre 4:</b> Lexique professionnel de base .....	Aller
<b>Arts appliqués et cultures artistiques</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Culture visuelle et design .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Analyse d'images et objets .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Création graphique simple .....	Aller
<b>Prévention-santé-environnement</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Risques au travail .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Hygiène de vie .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Secours et accidents .....	Aller
<b>Chapitre 4:</b> Protection de l'environnement .....	Aller
<b>Économie-Gestion</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Fonctionnement d'une entreprise .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Rôles des acteurs économiques .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Droits et devoirs du salarié .....	Aller
<b>Matières plastiques et composites</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Histoire des matériaux .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Structure des matériaux polymères .....	Aller

<b>Chapitre 3 :</b> Caractéristiques des polymères .....	Aller
<b>Chapitre 4 :</b> Lecture des fiches matière .....	Aller
<b>Techniques de production</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1 :</b> Procédés plastiques principaux .....	Aller
<b>Chapitre 2 :</b> Procédés composites .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Techniques d'assemblage et finition .....	Aller
<b>Outils et périphériques</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1 :</b> Types d'outillages .....	Aller
<b>Chapitre 2 :</b> Obtention des moules .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Maintenance des outillages .....	Aller
<b>Chapitre 4 :</b> Périphériques de production .....	Aller
<b>Maîtrise et amélioration de la production</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1 :</b> Suivi des productions .....	Aller
<b>Chapitre 2 :</b> Analyse des dérives .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Optimisation des réglages .....	Aller
<b>Qualité</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1 :</b> Système qualité en atelier .....	Aller
<b>Chapitre 2 :</b> Outils de contrôle qualité .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Contrôles dimensionnels .....	Aller
<b>Chapitre 4 :</b> Traçabilité des pièces .....	Aller
<b>Communication et animation</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1 :</b> Communication au poste de travail .....	Aller
<b>Chapitre 2 :</b> Animation d'une petite équipe .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Compte rendus professionnels .....	Aller
<b>Santé et sécurité au travail</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1 :</b> Analyse des risques .....	Aller
<b>Chapitre 2 :</b> Prévention des accidents .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Gestes de premiers secours .....	Aller
<b>Chapitre 4 :</b> Réglementation sécurité environnement .....	Aller
<b>Économie</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1 :</b> Fonctionnement économique de l'entreprise .....	Aller
<b>Chapitre 2 :</b> Principes du droit du travail .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Gestion simple des coûts .....	Aller

# Français

## Présentation de la matière :

En Bac Pro PC (Plastiques et Composites), le Français t'aide à **comprendre les consignes** et à expliquer clairement ton travail à l'atelier. Un camarade m'a dit qu'il osait enfin parler au responsable.

Cette matière conduit à l'épreuve écrite de Français du Bac Pro, notée sur 20 et associée à l'histoire-géographie et à l'EMC, étudiées tout au long des 3 années de formation.

L'ensemble a un **coefficent 5**, dont 2,5 pour le Français, évalué en contrôle pendant l'année ou en épreuve écrite ponctuelle de 2 h 30.

## Conseil :

Pour réussir le **Français en Bac Pro PC**, travaille un peu chaque semaine. Vise **20 minutes de lecture** ou d'écriture 3 soirs par semaine.

En t'entraînant sur des sujets, reproduis la structure attendue de l'épreuve écrite, avec lecture de corpus et écriture d'une quarantaine de lignes. Tu peux t'appuyer sur quelques réflexes simples.

- Lire attentivement le sujet 2 fois
- Prévoir introduction, 2 parties, conclusion

Avec une méthode régulière, tu arrives plus serein le jour de l'épreuve.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Compréhension de textes .....	.....	Aller
1. Lire et comprendre un texte .....	.....	Aller
2. Analyser et rédiger une réponse .....	.....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Expression écrite .....	.....	Aller
1. Organiser sa production écrite .....	.....	Aller
2. Rédaction technique et clarté .....	.....	Aller
3. Relecture et présentation .....	.....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Expression orale .....	.....	Aller
1. Préparer son oral .....	.....	Aller
2. Techniques de voix et de posture .....	.....	Aller
3. Argumenter et improviser en situation professionnelle .....	.....	Aller

# Chapitre 1: Compréhension de textes

## 1. Lire et comprendre un texte :

### **Survol rapide :**

Commence par lire le titre, les intertitres et le premier et dernier paragraphe. Cela te donne le ton général et l'idée principale en 2 à 5 minutes.

### **Repérer les idées principales :**

Cherche 3 à 6 idées clés en surlignant ou en écrivant des mots clefs sur une feuille. Relie les idées entre elles en notant les preuves et exemples donnés.

### **Vocabulaire et connecteurs :**

Identifie les mots inconnus et les connecteurs logiques pour comprendre les liens. Note-les et relis les phrases autour pour saisir cause, conséquence ou opposition.

### **Exemple d'analyse :**

Étudiant lit un article technique sur le recyclage des plastiques, repère 4 idées, souligne 6 connecteurs et rédige 6 notes en 20 minutes pour préparer un exposé de 5 minutes.

Une fois en stage, j'ai mal lu la consigne et perdu 15 minutes avant de comprendre que le mot clé était adhésion, ça m'a servi de leçon.

## 2. Analyser et rédiger une réponse :

### **Méthode pratico-pratique :**

Utilise la méthode 3R : repérer, résumer, reformuler. Lis activement 2 fois le texte, fais 10 à 15 annotations et écris un résumé de 100 à 150 mots.

### **Plan type :**

Pour répondre ou rédiger, suis ce plan simple : introduction d'une phrase, développement en 2 ou 3 idées avec exemples, conclusion d'une phrase qui répond à la consigne.

### **Rédaction et reformulation :**

Reformule toujours avec tes mots pour montrer la compréhension. Évite de copier, cite si nécessaire et vérifie l'orthographe en 5 à 10 minutes après rédaction.

### **Mini cas concret :**

Contexte : en TP, tu dois lire un protocole d'assemblage de 6 étapes et rédiger un compte rendu. Objectif : identifier 3 risques et proposer 2 améliorations en 30 minutes.

- Étape 1 Lire le protocole en 10 minutes pour repérer les opérations critiques.
- Étape 2 Noter 3 risques principaux avec preuves issues du texte.
- Étape 3 Proposer 2 actions chiffrées pour réduire les défauts, puis classer par priorité.

- Livrable attendu Résumé d'une page avec 3 idées clés et 2 propositions chiffrées, rendu en 30 minutes.

#### Exemple de rendu :

Compte rendu d'une page listant 3 risques identifiés, 2 actions proposées réduisant le défaut de collage de 20 pour cent, et un planning de 2 semaines pour tests.

#### Astuce méthodologique :

Si tu manques de temps, rédige d'abord la conclusion en une phrase, puis construis 2 idées avec exemples, cela cadre ta réponse et évite de t'éparpiller.

Action	Détail et durée
Lire le titre et intertitres	Repérage rapide, 2 à 5 minutes
Surligner les idées	Identifier 3 à 6 idées clés
Noter les connecteurs	Lister cause, conséquence, opposition
Rédiger le résumé	100 à 150 mots, 15 à 25 minutes

#### i Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre t'apprend à lire un texte de façon stratégique pour en extraire l'essentiel et rédiger une réponse claire.

- Commence par un **survol rapide du texte** : titre, intertitres, premier et dernier paragraphe pour saisir l'idée générale.
- Repère 3 à 6 idées clés, surligne les mots importants et les **idées clés et connecteurs** (cause, conséquence, opposition).
- Utilise la **méthode 3R structurée** : repérer, résumer, reformuler, puis suis le plan intro - développement - conclusion.
- En TP ou en stage, applique cette méthode pour identifier les risques, proposer des améliorations chiffrées et tenir les délais.

En t'entraînant à ce **parcours de lecture active**, tu gagnes du temps, comprends mieux les consignes et produis des réponses précises et utiles.

## Chapitre 2 : Expression écrite

### 1. Organiser sa production écrite :

#### Planifier son texte :

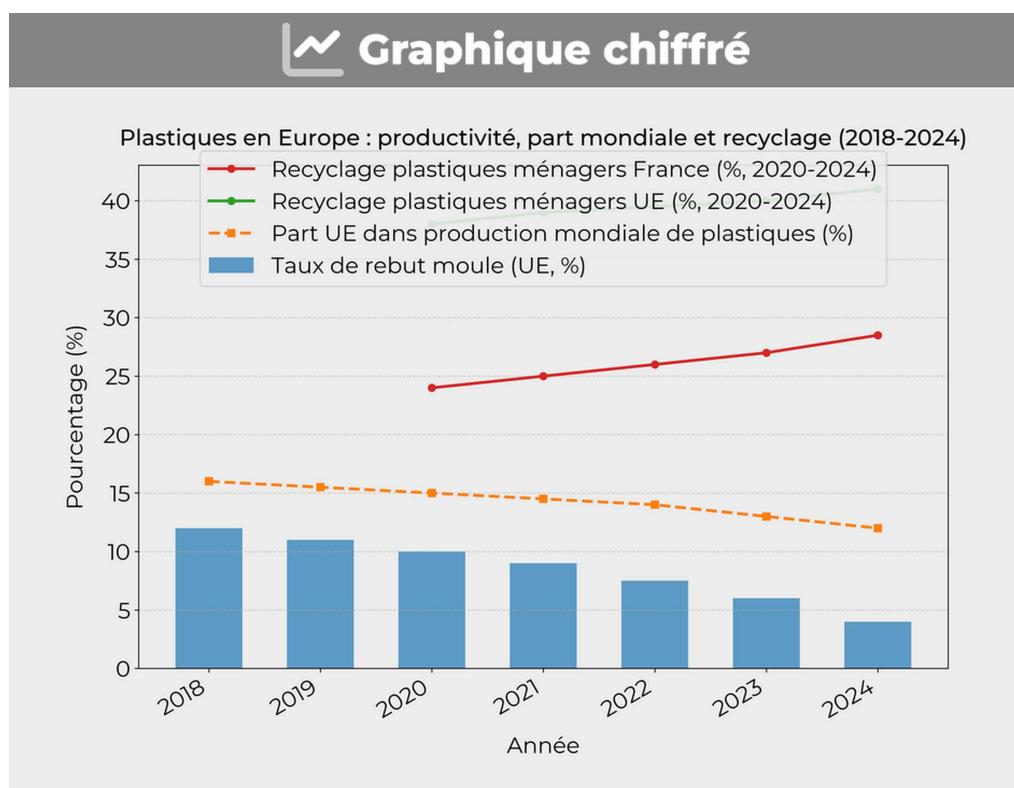
Avant d'écrire, définis l'objectif, le destinataire et le message clé. Prévois trois parties, note 3 idées principales, puis répartis le temps : 10 minutes pour le plan, 30 minutes pour la rédaction, 10 minutes pour la relecture.

#### Choisir la forme adaptée :

Selon le destinataire, choisis compte-rendu, notice, mail technique ou rapport succinct. Un compte-rendu d'atelier reste factuel, 1 page, avec photos légendées et mesures chiffrées pour faciliter la lecture.

#### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Contexte : moule causant 12% de pièces non conformes. Étapes : analyse, réglage paramètres, test sur 3 jours. Résultat : rejet réduit à 4%, économie de 1 200 euros par mois. Livrable : rapport d'une page avec photos.



### 2. Rédaction technique et clarté :

#### Utiliser des phrases courtes :

Privilégie des phrases de 10 à 18 mots, utilise la voix active et découpe les instructions en étapes numérotées. Cela évite les malentendus lors des interventions en atelier ou en maintenance.

### **Lexique précis et connecteurs :**

Emploie le vocabulaire technique juste et des connecteurs logiques pour structurer ton raisonnement. Les connecteurs rendent le texte plus lisible pour ton tuteur ou le service qualité.

- D'abord
- Ensuite
- Enfin
- Par conséquent
- Cependant

### **Astuce rédaction :**

Garde un modèle type de rapport sur ta clé USB ou dans le cloud, cela te fait gagner 15 à 30 minutes à chaque compte-rendu en stage ou en entreprise.

## **3. Selecture et présentation :**

### **Vérifier la cohérence et l'orthographe :**

Relis 5 à 10 minutes pour vérifier chiffres, unités, dates et concordance entre titre et contenu. Lis à voix haute pour repérer phrases lourdes et erreurs de sens qui gênent la compréhension.

### **Format et livrable attendu :**

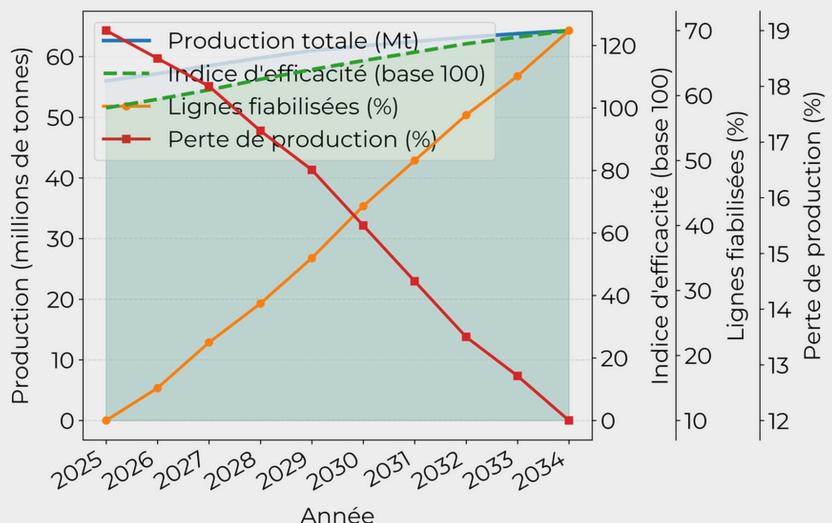
Un bon livrable contient titre, date, auteur, objectif clair, 1 à 2 pages, photos légendées et mesures. Sauvegarde en PDF, nomme le fichier clairement et envoie au tuteur ou au service qualité.

### **Exemple d'incident sur ligne d'extrusion :**

Contexte : chute de pression sur ligne produisant 8 000 pièces par jour. Étapes : relevé paramètres 2 jours, remplacement d'un joint en 1 heure. Résultat : production rétablie, arrêts réduits de 40%. Livrable attendu : rapport technique de 2 pages avec photos et actions.

## Graphique chiffré

Marché européen des plastiques et efficacité de production (2025-2034)



Étape	Action	Durée estimée	Livrable
Planifier	Définir objectif et plan en 3 parties	10 minutes	Plan simple
Rédiger	Écrire phrases courtes et étapes numérotées	30 minutes	Document Word
Relire	Vérifier chiffres, orthographe, cohérence	5 à 10 minutes	Document corrigé
Mettre en page	Ajouter titre, photos légendées, pagination	5 minutes	PDF prêt à envoyer
Envoyer	Nommer fichier et adresser au tuteur	2 minutes	Mail envoyé

### Derniers conseils pratiques :

Sois synthétique, privilégie la précision chiffrée et garde toujours un modèle utilisable en stage. Petite anecdote : j'ai sauvé 30 minutes en réutilisant un modèle approuvé par mon tuteur.

### i Ce qu'il faut retenir

Pour bien écrire en contexte pro, commence par définir objectif, destinataire et message clé, puis bâti un **plan en 3 parties** et répartis ton temps (plan, rédaction, relecture).

- Choisis la forme adaptée (compte-rendu, rapport, mail) et reste factuel avec photos et données chiffrées.
- Rédige avec des **phrases courtes et actives**, en étapes numérotées pour sécuriser consignes et procédures.
- Utilise des **connecteurs logiques précis** et un lexique technique juste pour rendre ton raisonnement lisible.
- Soigne la relecture et le **livrable clair et structuré** (titre, date, auteur, objectif, PDF bien nommé).

En t'appuyant sur un modèle de rapport réutilisable, tu gagnes du temps et produis des documents fiables, utiles à ton tuteur comme au service qualité.

## Chapitre 3 : Expression orale

### 1. Préparer son oral :

#### **Objectif et public :**

Pense d'abord à qui tu parles. Adapte ton vocabulaire selon un public technique ou non. Définis un objectif clair en une phrase et prépare 2 ou 3 messages clés à faire retenir.

#### **Structurer son propos :**

Construis un plan simple en 3 parties : situation, action, résultat. Chaque partie doit contenir une idée principale et un exemple concret ou un chiffre pour la rendre persuasive et memorisable.

#### **Gérer le temps :**

Chronomètre 2 répétitions complètes. Pour un oral de 5 minutes, vise 3 parties de 60 à 80 secondes, 30 à 45 secondes pour l'introduction, et 30 secondes pour la conclusion.

#### **Exemple d'introduction courte :**

Bonjour, je m'appelle Lucas, je présente la modification du moule A pour réduire la casse. Je vais exposer le problème, la solution technique et les résultats attendus en production.

### 2. Techniques de voix et de posture :

#### **Respiration et projection :**

Respire avec le diaphragme avant de commencer, inspire 3 fois calmement. Parle légèrement plus fort que ta voix naturelle si la salle est grande, cela améliore ta projection sans forcer.

#### **Articulation et rythme :**

Parle lentement et marque des pauses après une idée importante. Une pause de 1 à 2 secondes permet à l'auditoire d'assimiler le chiffre ou la donnée technique que tu viens d'énoncer.

#### **Langage corporel :**

Tient-toi droit, regarde 3 points différents dans la salle, évite de croiser les bras. Si tu es en présence d'une machine, montre la pièce ou le plan avec la main ouverte pour rassurer ton auditoire.

#### **Astuce de stage :**

Sur ton lieu de stage, vérifie avant l'oral que le micro fonctionne et que tu peux enlever les gants 30 secondes sans risque, cela améliore ton geste et ta diction.

Expression utile	Quand l'utiliser
Si je comprends bien	Pour reformuler une question et gagner du temps

En pratique	Pour illustrer un point par un exemple concret
Le chiffre clé	Pour appuyer une décision par une donnée numérique
Je propose	Pour exposer une solution ou une recommandation
Peux-tu préciser	Pour demander une précision sans paraître agressif

### 3. Argumenter et improviser en situation professionnelle :

#### **Argumenter clairement :**

Présente une thèse, appuie-la avec 1 ou 2 preuves chiffrées et termine par une conséquence pratique. Par exemple, annonce une baisse de rebut de 50% puis montre les mesures qui y conduisent.

#### **Répondre aux questions :**

Reformule la question en 6 à 8 mots, donne une réponse courte puis un exemple technique. Si tu n'as pas la réponse, propose de revenir avec une donnée précise sous 48 heures.

#### **Improviser sans paniquer :**

Si un imprévu arrive, marque une pause, respire, reformule la demande et donne 2 options possibles. Cela coûte moins de 15 secondes et montre ton contrôle de la situation.

#### **Exemple d'improvisation :**

Un client te demande combien de pièces on peut produire en 1 heure, tu réponds : selon le cycle actuel c'est 120 pièces, avec l'ajustement prévu on peut atteindre 140 pièces par heure.

#### **Cas concret :**

Contexte : taux de rebut sur pièce A de 8% en injection. Étapes : audit 2 jours, modification d'empreinte, test 3 lots de 100 pièces, réglage machine pendant 4 heures. Résultat : rebut réduit à 4%, soit -50%.

#### **Livrable attendu :**

Fiche technique d'1 page résumant la modification, tableau de contrôle de 3 colonnes pour les tests, et un diaporama de 5 slides pour la présentation au tuteur. Temps de préparation estimé 6 heures.

#### **Check-list opérationnelle :**

Action	Pourquoi	À faire (durée)
Préparer 3 messages clés	Pour focaliser l'auditoire	30 minutes

Répéter à voix haute	Pour maîtriser le rythme	2 répétitions de 10 minutes
Vérifier support visuel	Pour éviter les problèmes techniques	10 minutes
Préparer 2 réponses types	Pour gérer les questions fréquentes	20 minutes

### **Ce qu'il faut retenir**

Prépare ton oral en définissant un **objectif clair et public** et 2 ou 3 messages clés. Structure ton discours avec un **plan situation action résultat**, illustré par chiffres ou exemples.

- Répartis le temps: introduction 30 à 45 s, 3 parties équilibrées, conclusion courte, après deux répétitions chronométrées.
- Adopte des **techniques de voix**: respiration diaphragme, débit lent, pauses de 1 à 2 secondes après chaque idée clé.
- Soigne posture et interaction: corps droit, regard en 3 points, gestes ouverts, supports vérifiés, et sache **répondre sans paniquer** avec thèse, preuve, conséquence.

En appliquant ces repères, tu gagnes en clarté, en assurance et en impact lors de chaque présentation.

# Histoire-Géographie et enseignement moral et civique

## Présentation de la matière :

En **Bac Pro Plastiques et composites**, la matière **Histoire-Géographie et EMC** t'aide à comprendre le monde dans lequel tes futures pièces plastiques circulent, les territoires industriels, les enjeux sociaux, politiques et écologiques liés à la production.

Cette matière conduit à une **sous-épreuve écrite de 2 h**, intégrée à l'épreuve de français et notée sur 20 avec un **coefficent 2,5 dédié**. L'épreuve finale se tient en fin de terminale, souvent fin mai, avec des sujets communs à tous les Bac Pro.

En voie scolaire, tu peux être évalué par **contrôle en cours de formation**, avec des situations d'évaluation durant le cycle terminal, ou par un examen ponctuel écrit. Un camarade m'a raconté qu'il avait vraiment gagné en aisance grâce aux débats d'EMC liés à ses stages en entreprise.

## Conseil :

Pour réussir, installe dès la 1re une **habitude de travail régulier** sur cette matière. Consacre par exemple 2 séances de 30 minutes par semaine pour relire le cours, compléter tes cartes et apprendre 3 à 4 repères.

Concrètement, tu peux suivre quelques réflexes simples avant l'épreuve écrite ou les CCF :

- Faire Des fiches très courtes avec dates, lieux, définitions
- S'entraîner À rédiger des réponses en 8 à 10 lignes claires
- Repérer Les liens entre cours et situations vues en PFMP

Le jour de l'examen, commence par lire tout le sujet, repère la partie la plus simple et gère ton temps, par exemple 3 blocs de 30 minutes. Cette organisation rassure vraiment quand la pression monte.

## Table des matières

<b>Chapitre 1</b> : Repères historiques modernes .....	.....	Aller
1. Les origines et la rupture .....	.....	Aller
2. Mondialisation, régulations et enjeux contemporains .....	.....	Aller
<b>Chapitre 2</b> : Organisation des territoires .....	.....	Aller
1. Les échelles et fonctions des territoires .....	.....	Aller
2. Mobilité, ressources et spécialisation territoriale .....	.....	Aller
3. Gouvernance, aménagement et enjeux environnementaux .....	.....	Aller
<b>Chapitre 3</b> : Valeurs de la République .....	.....	Aller
1. Liberté, égalité, fraternité .....	.....	Aller

2. Laïcité et neutralité .....	Aller
3. Citoyenneté, droits et devoirs .....	Aller
<b>Chapitre 4 : Vie sociale et citoyenne .....</b>	Aller
1. Participation et engagement .....	Aller
2. Solidarité et services publics .....	Aller
3. Vie au travail et droits .....	Aller

## Chapitre 1: Repères historiques modernes

### 1. Les origines et la rupture :

#### **La révolution industrielle et ses effets :**

La révolution industrielle, commencée au XVIII<sup>e</sup> siècle en Angleterre, transforme la production et les matériaux. Elle introduit la mécanisation, la production de masse et les premières industries chimiques utiles pour les plastiques modernes.

#### **L'invention des plastiques modernes :**

L'arrivée de la bakélite en 1907 marque la naissance des plastiques synthétiques. Après 1945, la production explose, avec des matériaux comme le polyéthylène et le PVC, très utilisés dans l'industrie plastique actuelle.

#### **Impact sur les métiers et la formation :**

Ces ruptures créent de nouveaux métiers, demandent des savoirs techniques et des compétences pratiques. Pour toi en Bac Pro PC, cela explique pourquoi tu apprends la chimie, le travail des composites et les normes de sécurité actuelles.

#### **Exemple d'optimisation d'un processus de production :**

Réduction de 20% de la perte matière sur une ligne d'extrusion en modifiant la température et la vitesse, résultat évalué sur 3 mois d'essais et mesures quotidiennes.

#### **Astuce organisation en atelier :**

Prends l'habitude de noter 3 mesures clés à chaque démarrage de machine, cela facilite le diagnostic en cas de dérive et te fait gagner souvent 30 minutes par intervention.

### 2. Mondialisation, régulations et enjeux contemporains :

#### **Extension mondiale et délocalisations :**

Après 1970, la production plastique se mondialise, l'Asie devient un acteur majeur. La délocalisation change les chaînes d'approvisionnement, ce qui influe sur les métiers et sur la formation professionnelle en France.

#### **Réglementation et prise de conscience environnementale :**

Depuis les années 1990, la réglementation impose recyclage et gestion des déchets. Les normes influencent les choix matériaux et les procédés, et t'obligent à connaître l'éco-conception et les filières de recyclage.

#### **Conséquences pour ton avenir professionnel :**

Tu peux viser l'industrie, la maintenance ou la R D. Savoir lire un cahier des charges et proposer une économie de matière de 10 à 25% fait souvent la différence lors d'un stage ou d'une embauche.

#### **Mini cas concret : réduction de l'empreinte plastique pour un emballage :**

Contexte Une entreprise produit 1 000 000 d'emballages annuels et cherche à réduire la matière utilisée. Étapes analyse des épaisseurs, prototype, test résistance. Résultat réduction de 12% de la masse par unité. Livrable fiche technique et bilan économique montrant 6 000 € d'économie annuelle.

### Astuce pour le rapport de stage :

Quantifie toujours ton impact. Indique les volumes, durées et économies. Un chiffre simple comme 12% ou 6 000 € capte l'attention du lecteur et prouve ton efficacité.

Date	Lieu	Événement important	Impact concret pour l'élève
1760	Angleterre	Début de la révolution industrielle	Apparition des procédés industriels utiles pour la fabrication plastique moderne
1907	États-Unis	Invention de la bakélite	Naissance des polymères synthétiques, base des matières étudiées en Bac Pro PC
1945	Monde	Expansion industrielle des plastiques	Multiplication des applications, hausse des emplois dans la filière
1990	Europe	Premières lois sur la gestion des déchets	Introduction de l'éco-conception dans les formations et les ateliers
2000	Monde	Globalisation et chaînes d'approvisionnement complexes	Nécessité de compétences en logistique, normes internationales et qualité

### Checklist opérationnelle pour un atelier ou un stage :

Voici une petite liste pratique à suivre avant une intervention en atelier ou lors d'un travail sur matériaux plastiques.

- Vérifie l'identification matière et la fiche sécurité
- Contrôle les réglages machine et consigne les paramètres
- Étiquette et numérote les échantillons pour traçabilité
- Note toute anomalie et prends au moins 3 photos horodatées
- Fais un compte rendu chiffré des pertes et gains après intervention

### i Ce qu'il faut retenir

Depuis le XVIIIe siècle, la **révolution industrielle plastique** transforme les procédés et conduit, avec la bakélite en 1907 puis le polyéthylène et le PVC après 1945, à la **naissance des plastiques synthétiques** utilisés partout.

Après 1970, la production se mondialise, avec délocalisations et premiers enjeux écologiques.

- Les lois des années 1990 imposent recyclage et intègrent l'**éco-conception et tri** dans les ateliers.
- En Bac Pro PC, tu dois maîtriser matériaux, machines, sécurité et réglementation environnementale croissante.
- Savoir optimiser les réglages, chiffrer pertes et gains et rédiger un **compte rendu technique** valorise ton stage.

Ce chapitre relie histoire des plastiques, contraintes actuelles et compétences concrètes que tu dois acquérir pour ton futur métier.

## Chapitre 2 : Organisation des territoires

### 1. Les échelles et fonctions des territoires :

#### **Notion d'échelle et d'organisation :**

Un territoire peut être local, régional, national ou européen, avec des échelles qui se superposent. Pour toi, comprendre l'échelle permet d'identifier les acteurs et les règles qui influencent une usine ou un atelier.

#### **Fonctions principales :**

Les territoires servent à produire, habiter, commercer et protéger l'environnement. Une zone industrielle accueille souvent production et logistique, tandis qu'une zone résidentielle favorise services et transport quotidien.

#### **Acteurs et interactions :**

Collectivités, entreprises, chambres de commerce et citoyens interagissent. Le rôle d'un chef d'atelier est souvent de relier l'entreprise aux élus locaux pour obtenir aides, permis ou accès aux infrastructures.

#### **Exemple de lecture d'échelle :**

Sur un projet local, tu liras d'abord le plan communal, puis le schéma régional, pour vérifier compatibilité PLU et aide régionale aux industries.

### 2. Mobilité, ressources et spécialisation territoriale :

#### **Ressources et localisation industrielle :**

La proximité des matières premières, des fournisseurs et des clients explique souvent la localisation des ateliers plastiques. Un site bien placé peut réduire les coûts logistiques de 10 à 30%.

#### **Mobilité et infrastructures :**

Accès routier, ferroviaire et fluvial conditionnent les flux. Pour un atelier, un trajet de livraison moyen de 50 km coûte moins cher qu'un trajet de 200 km, surtout pour produits volumineux.

#### **Spécialisation et effets régionaux :**

Les territoires se spécialisent en clusters, par exemple plastique médical ou emballage. Cela favorise l'innovation et l'emploi local, souvent avec 10 à 20 entreprises qui fonctionnent en écosystème.

#### **Exemple d'optimisation d'un processus de production :**

Un atelier réduit ses transports de matières de 120 km à 40 km, économisant 18% sur les coûts annuels de logistique et gagnant 3 jours de délai moyen.

#### **Mini cas concret - création d'un pôle plastique local :**

**Contexte :** Une communauté de 12 communes veut dynamiser l'emploi en attirant filières plastiques. Elle recense 35 entreprises, 420 emplois, et un foncier disponible de 8 hectares.

### **Étapes :**

- Réaliser une cartographie des entreprises et infrastructures en 2 semaines.
- Proposer 3 sites à aménager, estimer coût d'aménagement à 250 000 euros par hectare.
- Mettre en réseau 10 fournisseurs locaux et organiser 2 rencontres entreprises-collectivités.

### **Résultat et livrable attendu :**

Un dossier de projet de 20 pages comprenant plan du site, budget prévisionnel de 2 000 000 euros pour 8 hectares, calendrier sur 18 mois et liste de 15 partenaires. Ce livrable sert à demander subventions régionales.

## **3. Gouvernance, aménagement et enjeux environnementaux :**

### **Politiques publiques et acteurs :**

Les mairies, conseils départementaux et régionaux financent routes, zones d'activité et aides. Selon l'INSEE, environ 80% de la population vit en zone urbaine, d'où l'importance des infrastructures pour les entreprises.

### **Conflits d'usage et régulations :**

Les tensions entre industrie et habitat se règlent via PLU, études d'impact et consultations publiques. Ne pas anticiper ces étapes peut retarder un projet de 6 à 12 mois.

### **Outils d'aménagement :**

Plans locaux d'urbanisme, schémas régionaux et zones d'activité aménagées sont les outils clés. En stage, vérifie toujours le zonage et les servitudes avant d'installer une machine lourde.

### **Exemple d'intégration environnementale :**

Un atelier installe un système de collecte des eaux de process, réduisant les rejets de 60%, et obtient une aide régionale couvrant 30% des coûts.

### **Check-list opérationnelle :**

<b>Élément</b>	<b>Question à se poser</b>
Zonage	Le site est-il compatible PLU pour usage industriel et stockage?
Accès logistique	Les camions d'approvisionnement peuvent-ils accéder facilement au site?

Eau et énergie	Les ressources sont-elles suffisantes pour les machines et le refroidissement?
Réglementation environnementale	Des études d'impact ou ICPE sont-elles nécessaires?
Partenariats locaux	As-tu identifié chambres de commerce et fournisseurs proches?

### Questions rapides :

- Quel est le zonage exact du site et ses contraintes?
- Quel volume de transport mensuel est nécessaire en m3 ou en tonnes?
- Quelle aide régionale possible et quel calendrier de dossier?

Astuce de stage : toujours prendre rendez-vous avec le service urbanisme de la mairie, cela évite souvent 2 à 3 semaines de retard sur un dossier. J'ai appris ça sur le terrain, en faisant une erreur au début de mon stage.

### i Ce qu'il faut retenir

Les territoires se lisent à **différentes échelles territoriales** qui se superposent et encadrent ton atelier. Ils combinent fonctions de production, d'habitat, de commerce et de protection de l'environnement, avec des acteurs variés à coordonner.

- Tenir compte des **ressources et mobilités** optimise localisation, coûts logistiques et délais de livraison.
- Les clusters spécialisés (plastique, médical, emballage) créent innovation, emplois et partenariats entre 10 à 20 entreprises.
- Les outils d'urbanisme et la **gouvernance locale et environnement** (PLU, études d'impact, aides) conditionnent tout projet industriel.
- Avant d'installer une machine, vérifie systématiquement zonage, accès poids lourds, eau, énergie et règles ICPE.

En stage, si tu maîtrises échelles, logistique, règles d'urbanisme et aides publiques, tu sécurises ton projet et gagnes du temps.

## **Chapitre 3 : Valeurs de la République**

### **1. Liberté, égalité, fraternité :**

#### **Définition et sens pour toi :**

Les valeurs de la République sont des principes qui guident la vie collective, comme liberté, égalité, fraternité et laïcité, elles orientent ton comportement au lycée, en stage et dans la vie professionnelle.

#### **Applications au lycée et en entreprise :**

Respecter ces valeurs signifie traiter collègues et clients avec égalité, respecter opinions différentes et garantir la sécurité de tous, cela évite conflits et favorise un climat de travail productif.

#### **Exemple d'application dans l'atelier :**

Un apprenti signale une remarque discriminante, le tuteur organise une réunion de 30 minutes, le message de respect est clarifié et l'incident n'est pas renouvelé.

### **2. Laïcité et neutralité :**

#### **Qu'est-ce que la laïcité :**

La laïcité garantit la liberté de conscience et la neutralité des institutions publiques, elle permet à chacun d'exprimer ses croyances à titre privé tout en assurant que les services publics restent neutres.

#### **Règles pratiques en stage :**

En stage tu dois respecter les règles vestimentaires et la neutralité du discours lors des interventions avec clients, évite tout signe religieux ostentatoire si l'entreprise l'exige pour des raisons de sécurité ou d'image.

#### **Astuce pratique :**

Pour éviter malentendus, demande au maître de stage les règles écrites dès le premier jour et note-les dans ton carnet, cela prend 10 minutes mais évite 80% des problèmes.

### **3. Citoyenneté, droits et devoirs :**

#### **Droits et devoirs concrets :**

Tu as des droits comme la liberté d'expression et le droit à la sécurité, tu as des devoirs comme le respect de la hiérarchie et la protection du matériel, ces règles facilitent ton insertion professionnelle.

#### **Lutte contre discriminations :**

Lutter contre les discriminations passe par la prévention, la formation et des réponses claires en cas d'incident, signale tout comportement inacceptable et utilise les représentants du personnel si nécessaire.

### Exemple de mini cas concret :

Contexte : atelier plastique avec 30 apprentis et 10 salariés confrontés à remarques discriminantes, étapes : diagnostic une semaine, formation 2 jours, rédaction d'une charte, résultat : incidents réduits de 6 à 2 par semestre.

Livrable attendu : charte de 2 pages affichée en A3, rapport de 8 pages avec plan d'action sur 3 mois, preuve de formation signée par 40 personnes.

Action	Pourquoi	Fréquence
Demander la charte au tuteur	Clarifier les règles dès le premier jour	Jour 1
Noter les règles dans le carnet	Preuve et rappel en cas de doute	Continu
Signaler tout incident	Permet une réaction rapide et proportionnée	Au besoin
Participer à la formation	Prévenir les comportements inadaptés	Annuel ou à l'arrivée

### Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre explique comment appliquer au quotidien les valeurs de la République au lycée et en stage.

- Respecte **liberté, égalité, fraternité** en traitant chacun de façon équitable et en refusant toute parole discriminante.
- Adopte une **attitude laïque et neutre** au travail, notamment dans ta tenue et ton discours avec les clients.
- Connais tes **droits et devoirs concrets** pour garantir sécurité, respect de la hiérarchie et protection du matériel.
- En cas de propos ou d'actes discriminants, **signale rapidement l'incident** et appuie-toi sur les règles écrites et la formation.

En appliquant ces principes, tu contribues à un climat de travail serein, professionnel et sécurisant pour toi et pour les autres.

## Chapitre 4 : Vie sociale et citoyenne

### 1. Participation et engagement :

#### **Formes d'engagement :**

Tu peux t'engager dans une association, voter, ou participer à la vie scolaire.

L'engagement prend peu de temps, souvent 1 à 3 heures par semaine, et apporte des compétences utiles en entreprise.

#### **Pourquoi c'est utile ?**

L'engagement développe ton sens de l'organisation, ta communication et ton réseau. Ces compétences sont souvent demandées en entretien, surtout pour un Bac Pro où le concret prime sur le théorique.

#### **Exemple d'organisation d'une réunion d'association :**

Tu fixes un ordre du jour, tu délègues 3 rôles (accueil, compte rendu, logistique), tu prévois 45 minutes, et tu rédiges un court compte rendu de 1 page pour garder les décisions.

### 2. Solidarité et services publics :

#### **Accès aux droits et services :**

La mairie, le centre communal d'action sociale et la maison de l'emploi sont là pour t'aider. Si tu as un contrat d'apprentissage, conserve tous les documents administratifs pendant au moins 3 ans.

#### **Acteurs locaux et aides :**

Les associations, les CCAS et les missions locales accompagnent souvent les jeunes pour le logement, la mobilité ou la formation. N'hésite pas à demander un rendez-vous, 30 minutes suffisent souvent pour une orientation initiale.

#### **Exemple d'utilisation d'un service public :**

Tu vas à la mission locale avec ta pièce d'identité et ton CV, tu obtiens un entretien de 20 à 30 minutes, et tu repars avec 2 pistes d'action pour ton projet professionnel.

### 3. Vie au travail et droits :

#### **Règles, sécurité et harcèlement :**

La durée légale du travail est 35 heures par semaine, en entreprise tu dois respecter les règles de sécurité et porter les EPI si nécessaires. Si un problème arrive, parles-en d'abord à ton tuteur ou au représentant du personnel.

#### **Relations professionnelles et comportement :**

Sois ponctuel, poli et efficace. Un geste simple, arriver 5 à 10 minutes avant l'heure prévue, améliore toujours l'impression laissée. Evite de répondre impulsivement en cas de conflit, prends 10 minutes pour revenir au calme.

### **Cas concret de projet solidaire en entreprise :**

Contexte : Une classe organise une collecte de déchets plastiques auprès d'une entreprise partenaire, objectif 120 kg en 3 semaines.

### **Exemple de déroulement du projet :**

Étapes : tu établis une équipe de 6 élèves, tu fixes 3 points de collecte, tu planifies 9 permanences de 2 heures, tu pèses chaque sac et tu tiens un tableau de bord. Résultat : 135 kg collectés, 30 participants impliqués. Livrable attendu : fiche de bilan de 2 pages, tableau chiffré et 5 photos.

### **Astuce pour le stage :**

Demande toujours au tuteur les attentes précises pour chaque tâche, note-les et relis-les tous les matins, cela évite 70% des malentendus selon mon expérience en entreprise.

Action	Pourquoi	Durée estimée
Contacter la mission locale	Orientation professionnelle rapide	30 minutes
Préparer un CV simple	Présentation claire en entretien	60 minutes
S'informer sur les droits au travail	Éviter les abus ou malentendus	45 minutes
Participer à une association	Développer des compétences concrètes	2 à 3 heures par semaine

### **Checklist opérationnelle pour agir :**

- Prépare ton CV en 1 page, lisible et ciblé.
- Note les 3 tâches que tu dois accomplir chaque jour en stage.
- Garde une copie des documents administratifs pendant 3 ans.
- Demande un retour écrit après chaque mission importante, même 1 page suffit.
- Participe au moins à 1 action associative par trimestre pour enrichir ton dossier.

### **Exemple d'un petit geste citoyen en entreprise :**

Proposer une boîte de recyclage pour PET en atelier, mesurer la collecte pendant 4 semaines et présenter les chiffres en 1 page au service qualité. C'est concret, rapide et valorisant.

### **Exemple d'erreur fréquente à éviter :**

Ne pas conserver tes fiches de paie ou ton contrat. Si tu perds un document, prévois 1 semaine pour obtenir un duplicata, c'est plus long que prévu.

### **Astuce d'ancien élève :**

Lors d'un stage, j'ai toujours envoyé un mail de remerciement de 5 lignes et demandé un contact LinkedIn, cela m'a permis d'obtenir 2 recommandations utiles pour mes candidatures.

## **Ce qu'il faut retenir**

Ce chapitre montre comment ta **vie sociale et citoyenne** peut renforcer ton projet pro et tes stages.

- Participer à une association, voter ou t'engager au lycée développe des **compétences concrètes valorisées** en entretien.
- Utilise mairie, CCAS, mission locale pour l'orientation, le logement, la mobilité, et garde tes papiers au moins 3 ans.
- Au travail, respecte les règles, les EPI, la durée légale, signale tout problème à ton tuteur ou représentant du personnel.
- En stage, clarifie les attentes, reste ponctuel, calme en conflit, et demande un **retour structuré sur ton travail**.

En combinant engagement associatif, services publics et bons réflexes en entreprise, tu gagnes en autonomie, en réseau et en crédibilité professionnelle.

# Mathématiques - Sciences physiques et chimiques

## Présentation de la matière :

La matière **Mathématiques - Sciences** physiques et chimiques t'aide à comprendre ce qui se passe dans les machines et les moules. Tu y traites surtout des **situations de production** concrètes : Dosages, vitesses, températures, pressions.

Cette matière conduit à l'épreuve scientifique et technique du Bac Pro PC, évaluée en **2 sous-épreuves en CCF** : Mathématiques écrites et sciences physiques expérimentales, chacune d'environ 1 h 30, notée sur 20 avec un **coefficent 1,5**, soit un **coefficent global 3**.

Un camarade m'a raconté qu'en révisant 20 minutes par jour ces contrôles, il avait gagné 3 points au trimestre. La part dans la note finale dépend des autres matières, mais l'effort en vaut vraiment la peine.

## Conseil :

La clé pour réussir est de travailler un peu mais souvent. Consacre 15 à 20 minutes, 3 fois par semaine, à refaire des **exercices ciblés** en lien avec ce que tu vois en atelier.

Pour t'organiser, suis 2 réflexes simples : Préparer une fiche de **formules utiles** et refaire 2 ou 3 exercices types avant chaque CCF. Le jour de l'épreuve, respire, lis bien l'énoncé et commence par les questions les plus accessibles.

## Table des matières

<b>Chapitre 1</b> : Calculs numériques usuels .....	Aller
1. Opérations de base et priorités .....	Aller
2. Conversions, puissances et arrondis .....	Aller
<b>Chapitre 2</b> : Grandeurs et mesures .....	Aller
1. Notions et unités .....	Aller
2. Mesures pratiques et instruments .....	Aller
3. Applications chiffrées au métier .....	Aller
<b>Chapitre 3</b> : Phénomènes physiques simples .....	Aller
1. Forces et équilibre .....	Aller
2. Pression, densité et dilatation .....	Aller
3. Transfert thermique et comportement viscoélastique .....	Aller

# Chapitre 1: Calculs numériques usuels

## 1. Opérations de base et priorités :

### Addition, soustraction, multiplication, division :

Tu dois maîtriser l'addition, la soustraction, la multiplication et la division, ce sont des outils quotidiens pour calculer masses, longueurs et coûts en atelier.

### Priorité des opérations :

Respecte les priorités, effectue d'abord les calculs entre parenthèses, puis les multiplications et divisions, enfin les additions et soustractions, cela évite des erreurs courantes.

Opération	Symbole	Priorité
Parenthèses	( )	1
Multiplication ou division	× ÷	2
Addition ou soustraction	+ -	3

### Exemple de calcul simple :

Tu as 3 plaques à 12,50 € et 2 plaques à 9,20 €. Total =  $3 \times 12,50 + 2 \times 9,20 = 37,50 + 18,40 = 55,90$  €.

## 2. Conversions, puissances et arrondis :

### Unités et conversions :

Les unités doivent être cohérentes, convertis toujours avant de calculer, par exemple mm en m ou g en kg, petite anecdote: j'ai confondu mm et cm pendant un TP et j'ai réglé le tir rapidement.

### Puissances et manipulation des ordres de grandeur :

Maîtrise les puissances de dix, centimètre en mètre c'est  $10^{-2}$ , pour les volumes 1 cm<sup>3</sup> vaut  $10^{-6}$  m<sup>3</sup>, utile pour la densité et les conversions en production.

### Arrondis et signification :

Arrondis selon la tolérance, choisis 0,01 mm ou 0,1 g suivant la précision demandée et note toujours l'incertitude associée sur ton document de contrôle.

### Exemple de calcul de masse d'une pièce :

Volume 50 cm<sup>3</sup>, densité 1,2 g/cm<sup>3</sup>, masse =  $50 \times 1,2 = 60$  g, arrondis à 60 g si tolérance  $\pm 1$  g.

### Mini cas concret :

Contexte: pièce moulée, volume mesuré 120 cm<sup>3</sup>, densité matière 1,04 g/cm<sup>3</sup>. Étapes: convertir, calculer masse, estimer coût matière et vérifier la tolérance dimensionnelle.

Résultat: masse 124,8 g. Coût matière si prix 2,50 €/kg, quantité 0,1248 kg donne 0,31 €. Livrable: fiche de calcul chiffrée et contrôle qualité.

Vérification	Action
Unités cohérentes	Convertir avant calcul
Priorité des opérations	Vérifier parenthèses et multiplications
Arrondi adapté	Choisir précision selon tolérance
Livrable	Fiche de calcul avec unités et coût

### Ce qu'il faut retenir

Tu dois maîtriser les quatre opérations et la **priorité des opérations** pour éviter les erreurs de calcul en atelier. Assure-toi que toutes les **unités sont cohérentes** avant de commencer un calcul.

- Respecte l'ordre: parenthèses, puis multiplications et divisions, enfin additions et soustractions.
- Convertis toujours mm en m, g en kg avant le calcul.
- Utilise les **puissances de dix** pour gérer les petits volumes et grandes longueurs.
- Adapte l'**arrondi à la tolérance** et note l'incertitude sur tes documents.

En appliquant systématiquement ces règles, tu peux calculer volumes, masses et coûts avec fiabilité et produire des fiches de calcul claires et exploitables en production.

## Chapitre 2 : Grandeurs et mesures

### 1. Notions et unités :

#### Grandeurs fondamentales :

Une grandeur décrit quelque chose que l'on peut mesurer, par exemple la longueur, la masse, le temps ou la température. Certaines grandeurs sont scalaires, d'autres vectorielles, on retient surtout longueur, masse et temps.

#### Système international et préfixes :

Le système international donne des unités de base utiles en atelier, comme mètre, kilogramme, seconde et kelvin. Apprends aussi kilo 1000, milli 0,001 et micro 0,000001 pour convertir vite sur les plans ou fiches techniques.

#### Exemple d'utilisation des préfixes :

Si tu lis 2,5 mm sur un plan, en mètres c'est  $2,5 \times 0,001 = 0,0025$  m. Convertir systématiquement évite des erreurs de perçage ou d'assemblage en production.

### 2. Mesures pratiques et instruments :

#### Instruments de mesure :

En atelier tu utiliseras le pied à coulisse, le micromètre, la balance et le thermomètre. Typiquement un pied à coulisse a une précision autour de 0,05 mm, un micromètre 0,01 mm et une balance 0,01 g.

#### Précision, incertitude et chiffres significatifs :

La précision indique la répétabilité, l'incertitude estime l'erreur possible. Comme règle simple, prends l'incertitude égale à la résolution de l'instrument divisée par 2 et arrondis les résultats selon les chiffres significatifs.

#### Astuce mesurage :

Calibre toujours tes outils, fais 3 mesures et prends la moyenne, évite la parallaxe sur le pied à coulisse et note la résolution pour estimer l'incertitude opérationnelle.

Instrument	Précision typique
Pied à coulisse	$\pm 0,05$ mm
Micromètre	$\pm 0,01$ mm
Balance	$\pm 0,01$ g

### 3. Applications chiffrées au métier :

#### Calcul de la densité d'un échantillon :

Mesure la masse sur balance, puis le volume par dimension ou déplacement. La densité est masse divisée par volume, exprime la réponse en g/cm<sup>3</sup> pour les plastiques et compare aux valeurs de fiche technique.

#### **Mesure d'épaisseur et contrôle qualité :**

Pour une feuille épaisseur nominale 2,00 mm et tolérance  $\pm 0,05$  mm, mesure 5 points. Calcule la moyenne et vérifie que chaque mesure reste entre 1,95 et 2,05 mm pour accepter la pièce.

#### **Exemple d'essai de densité :**

Contexte: contrôle matière. Étapes: mesurer L 50 mm, l 20 mm, e 2 mm, volume =  $50 \times 20 \times 2 = 2\,000$  mm<sup>3</sup> = 2 cm<sup>3</sup>. Masse moyenne mesurée = 2,60 g. Résultat: densité = 2,60 / 2 = 1,30 g/cm<sup>3</sup>.

#### **Exemple de contrôle qualité batch :**

Contexte: lot de plaques. Étapes: prélever 5 échantillons, mesurer densité, calculer moyenne. Résultat chiffré: densités 1,28. 1,31. 1,29. 1,32. 1,30 g/cm<sup>3</sup>, moyenne 1,30 g/cm<sup>3</sup>. Livrable: fiche de contrôle indiquant moyenne et écart type 0,014 g/cm<sup>3</sup>, conformité selon spécification 1,30  $\pm 0,05$  g/cm<sup>3</sup>.

#### **Mini cas concret :**

Contexte: contrôle entrée matière d'une commande de 1 000 plaques. Étapes: prélever 5 plaques, mesurer masse et dimensions, calculer densité et moyenne. Résultat: densité moyenne 1,30 g/cm<sup>3</sup>, écart type 0,014 g/cm<sup>3</sup>. Livrable attendu: rapport chiffré avec tableau des 5 mesures, moyenne, écart type et validation lot accepté ou refusé.

#### **Check-list opérationnelle :**

Action	Pourquoi
Vérifier étalonnage	Garantit la fiabilité des mesures
Faire 3 mesures	Réduit l'erreur aléatoire
Noter résolution	Permet d'estimer l'incertitude
Convertir les unités	Évite les erreurs de compatibilité
Archiver les fiches	Trace les contrôles pour la production

#### **i Ce qu'il faut retenir**

Ce chapitre te apprend à décrire le réel avec des **grandeur physiques mesurables** comme longueur, masse, temps et température, exprimées en unités SI (m, kg, s, K) et préfixes kilo, milli, micro pour convertir sans erreur.

- Choisir l'instrument adapté: **pied à coulisse précis**, micromètre, balance, thermomètre, selon la tolérance demandée.
- Estimer l'incertitude en liant **Résolution et chiffres significatifs**, en moyennant plusieurs mesures.
- Appliquer les mesures à la **densité et au contrôle** d'épaisseur ou de lots (moyenne, écart type, conformité).
- Suivre une check-list: étalonner, convertir les unités, noter les résultats et archiver les fiches.

Au final, tu sais mesurer proprement, convertir les grandeurs et décider si une pièce ou un lot respecte les spécifications imposées.

## Chapitre 3 : Phénomènes physiques simples

### 1. Forces et équilibre :

#### Poids et masse :

La masse mesure la quantité de matière, le poids est la force due à la gravité. Utilise  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ . Exemple pour une pièce plastique de 0,5 kg,  $P = 0,5 \times 9,81 = 4,9 \text{ N}$ .

#### Frottement et contact :

Le frottement dépend de l'adhérence et de la rugosité. Coefficient statique généralement supérieur au cinétique. En atelier, nettoie les surfaces et vérifie les valeurs avant serrage pour éviter les glissements.

#### Exemple d'application :

Pour maintenir une pièce de 4,9 N avec  $\mu_s = 0,2$ , la force normale doit être  $N \geq 4,9 / 0,2 = 24,5 \text{ N}$ . C'est l'effort minimum du dispositif de serrage.

Contact	Coefficient de frottement
Plastique sur acier	0,2
Plastique sur plastique	0,15
Caoutchouc sur acier	0,6

### 2. Pression, densité et dilatation :

#### Densité et masse volumique :

La masse volumique  $\rho$  se calcule par  $\rho = m / V$ . Mesure précise utile pour contrôler lot de matière avant moulage, elle influence la flottabilité et la résistance mécanique.

#### Exemple d'application :

Un échantillon de 60 g et volume 50 cm<sup>3</sup> a  $\rho = 60 / 50 = 1,2 \text{ g/cm}^3$ , il coule dans l'eau car 1,2 est supérieur à 1,0 g/cm<sup>3</sup>.

#### Pression et applications :

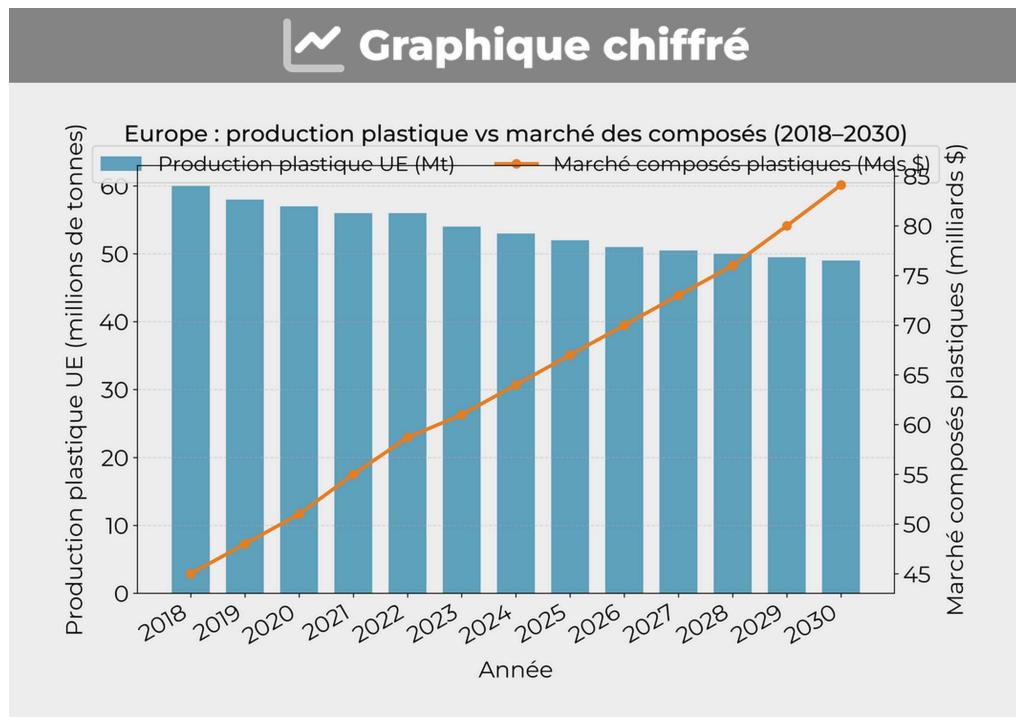
La pression  $p$  se calcule par  $p = F / A$ . Lors du moulage par injection, la pression d'injection peut atteindre plusieurs dizaines de MPa, attention aux joints et outillages.

#### Exemple d'application :

Pour une force de 100 N sur 50 mm<sup>2</sup>, convertis 50 mm<sup>2</sup> en 5·10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>, la pression donne  $100 / 5 \cdot 10^{-5} = 2 000 000 \text{ Pa}$ , soit 2,0 MPa.

#### Dilatation thermique :

La dilatation longitudinale suit  $\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$ . Pour un plastique avec  $\alpha = 7 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ , une barre de 100 mm chauffée de 50 °C s'allonge de 0,35 mm, à prendre en compte au moulage.



Matériau	Masse volumique (g/cm <sup>3</sup> )
Polyéthylène	0,95
Polypropylène	0,90
PVC	1,40
Polyamide	1,14
PET	1,38
Résine époxy	1,20

### 3. Transfert thermique et comportement viscoélastique :

#### Conduction et capacité thermique :

La conduction thermique se mesure par capacité et conductivité. Utilise  $Q = m c \Delta T$  pour évaluer énergie nécessaire au chauffage d'un échantillon,  $c$  variant typiquement entre 1,0 et 2,5 J/gK pour les polymères.

#### Exemple de calcul :

Chauder 50 g d'un polymère dont  $c = 1,8 \text{ J/gK}$  de  $20^\circ\text{C}$  à  $50^\circ\text{C}$  nécessite  $Q = 50 \times 1,8 \times 30 = 2700 \text{ J}$ , utile pour choisir le four.

#### Transition vitreuse et comportement mécanique :

La température de transition vitreuse Tg indique le passage d'un état rigide à un état plus élastique. Au-dessus de Tg la pièce perd de la rigidité, surveille cette valeur pour l'usage final et le post traitement.

#### **Exemple :**

En stage, j'ai vu une pièce se déformer à 80 °C parce qu'on ignorait le Tg, ça m'a servi de leçon pour toujours vérifier la fiche technique.

#### **Manipulation courte :**

Mesure simple de retrait après moulage, utile en contrôle qualité. Tu vas mesurer dimensions initiales, conditionner 24 heures à 23 °C, puis mesurer à nouveau pour calculer pourcentage de retrait.

- Mesurer la longueur initiale avec pied à coulisse précis à 0,01 mm
- Stocker la pièce 24 heures à 23 °C et 50 pour cent d'humidité relative
- Mesurer la longueur finale et calculer retrait en pourcentage

#### **Exemple de mesure :**

Une pièce initiale 120,00 mm devient 119,40 mm après 24 heures, retrait =  $(120,00 - 119,40) / 120,00 = 0,005 = 0,5\%$ . Livrable attendu, rapport de contrôle avec graphique et valeur chiffrée.

#### **Mini cas concret :**

Contexte, une série de pièces montre un retrait moyen de 0,8% supérieur au tolérable, entraînant des refus client et besoin d'ajustement outil et paramètres.

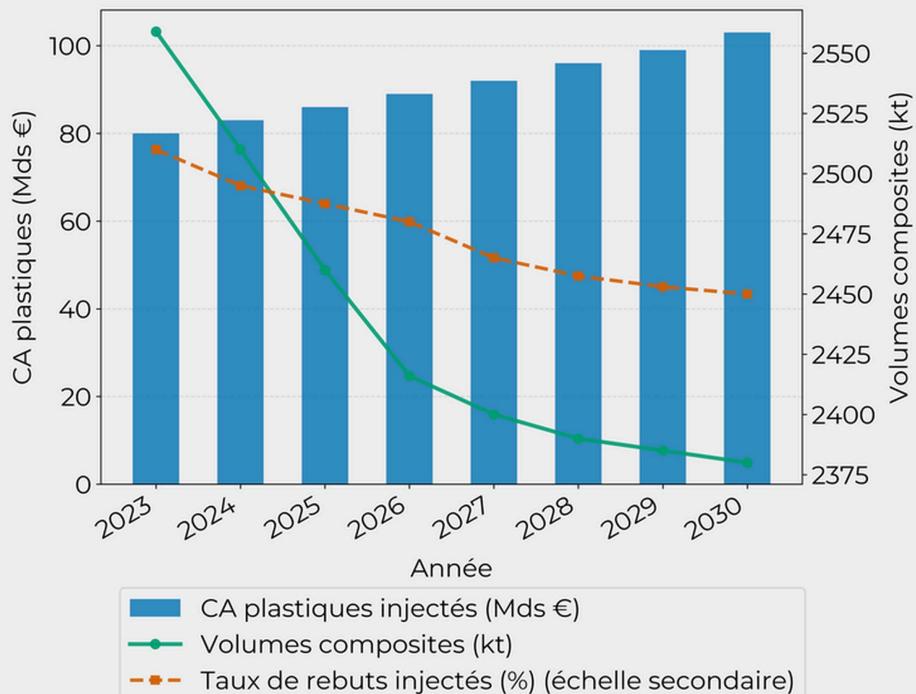
- Mesurer 100 pièces et calculer retrait moyen et écart type
- Ajuster température de moule de +5 °C et réduire vitesse de refroidissement
- Contrôler 100 pièces suivantes et comparer valeurs

Résultat, après augmentation de la température de moule de 5 °C et ajustement du refroidissement, le retrait moyen descend à 0,45% sur 100 pièces.

Livrable attendu, fiche de contrôle avec valeurs de retrait, réglages de moule, et recommandation de correction de +0,6% cote d'outillage pour la production suivante.

## Graphique chiffré

### Plastiques injectés, composites et rebuts en Europe



Vérification	Action
Masse de l'échantillon	Peser au gramme près puis noter valeur
Dimensions initiales	Mesurer à 0,01 mm avec pied à coulisse
Conditionnement	Stabiliser 24 heures à 23 °C et 50 pour cent HR
Calcul du retrait	Faire la formule et reporter dans la fiche de contrôle

### i Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre relie quelques bases de physique aux plasturgies que tu pratiques.

- Poids =  $m \cdot g$ , la tenue au serrage dépend du **coefficent de frottement** et de la force normale.
- La **masse volumique du polymère** conditionne flottabilité, résistance et choix matière.
- En moulage, **pression d'injection élevée** et dilatation thermique imposent de soigner joints et cotes.

- L'énergie de chauffe suit  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ , et la **température de transition vitreuse** limite la tenue en service.

Enfin, tu dois mesurer le retrait après moulage et adapter température de moule, refroidissement et cotes d'outillage pour rester dans les tolérances clients et éviter les rebuts.

## Langue vivante A (Anglais)

### Présentation de la matière :

En Bac Pro PC (Plastiques et Composites), la matière **Langue vivante A (Anglais)** t'aide à communiquer dans la vie courante et au travail. Tu y travailles surtout compréhension orale, compréhension écrite et expression écrite avec des documents liés aux métiers techniques.

Cette matière, en fin de terminale, conduit à l'épreuve de **langue vivante étrangère** du Bac Pro, notée sur 20 avec un **coefficent 2**. Un camarade visait le niveau B1+ du CECRL en travaillant l'écrit d'1 heure et l'oral de 10 minutes, en CCF ou en ponctuel.

### Conseil : Réussite.

Pour progresser en **Langue vivante A (Anglais)**, garde un **contact quotidien** avec la langue: 10 minutes de vidéo, de série ou de musique en anglais.

En classe, entraîne-toi à reproduire le **format d'examen**: compréhension orale, compréhension écrite puis rédaction en 1 heure. Les conseils ci-dessous t'aident à structurer ton travail.

- Prévois 2 ou 3 écoutes de documents courts avant de regarder la transcription
- Note dans un carnet les phrases utiles pour parler de la production, des machines et de la sécurité
- Refais 2 ou 3 sujets d'annales en condition d'examen, avec 1 heure chronométrée

Finis par t'organiser clairement: 2 séances d'écoute, 1 séance d'annales ou de lecture par semaine. Tu arrives ainsi plus serein le jour J.

## Table des matières

<b>Chapitre 1</b> : Compréhension orale simple .....	Aller
1. Écouter pour comprendre le sens général .....	Aller
2. Techniques pour l'écoute active .....	Aller
<b>Chapitre 2</b> : Compréhension écrite courte .....	Aller
1. Comprendre le sens général .....	Aller
2. Repérer les informations précises .....	Aller
3. Stratégies pour gagner du temps .....	Aller
<b>Chapitre 3</b> : Expression orale en interaction .....	Aller
1. Présenter une tâche .....	Aller
2. Dialoguer en situation technique .....	Aller

3. Gérer un désaccord ou un malentendu .....	Aller
<b>Chapitre 4 : Lexique professionnel de base .....</b>	<b>Aller</b>
1. Termes techniques essentiels .....	Aller
2. Verbes et phrases d'action .....	Aller
3. Communication et sécurité .....	Aller

## Chapitre 1: Compréhension orale simple

### 1. Écouter pour comprendre le sens général :

#### **Comprendre le contexte :**

Avant d'écouter, identifie la situation, le locuteur et l'objectif de l'enregistrement. Cela t'aide à anticiper le vocabulaire technique et le ton, utile en atelier lors d'une consigne ou d'un briefing.

#### **Repérer les mots-clés :**

Concentre-toi sur 3 à 6 mots-clés par intervention, par exemple temperature, pressure, mould. Note-les rapidement, ils permettent de reconstituer l'idée générale même si tu rates des détails.

#### **Ne pas traduire mot à mot :**

Cherche l'idée principale et la fonction d'une phrase, plutôt que la traduction word-for-word. Souvent la compréhension se fait à 60% de la phrase si les éléments essentiels sont identifiés.

#### **Exemple d'écoute :**

"Please check the mould temperature before starting the cycle." (Veuillez vérifier la température du moule avant de démarrer le cycle.) C'est une consigne courante en production, note les paramètres cités.

### 2. Techniques pour l'écoute active :

#### **Préparer son écoute :**

Avant l'épreuve ou le briefing, lis le sujet et note 5 à 7 mots attendus. Cette préparation de 2 à 3 minutes réduit le stress et facilite l'identification des informations techniques lors de l'écoute.

#### **Prendre des notes efficaces :**

Utilise abréviations, flèches et symboles pour 4 à 6 idées clés. N'essaie pas d'écrire tout, vise les paramètres chiffrés et les verbes d'action, par exemple increase, reduce, stop.

#### **Vérifier la compréhension :**

Après l'écoute, reformule en 1 à 2 phrases. Pose une question simple si besoin, par exemple "What is the temperature setting?" (Quel est le réglage de température?) pour confirmer un chiffre entendu.

#### **Mini cas concret :**

Contexte: contrôle d'une injection plastique sur moule A, lot de 100 pièces, briefing de 3 minutes indiquant température et pression. Tu dois comprendre et appliquer la consigne sans erreur.

- Écouter le briefing de 3 minutes.
- Noter 4 paramètres clés: temperature, pressure, cycle time, cooling.
- Ajuster la machine et produire 10 pièces d'essai.

Résultat attendu: réduction du taux de rejet de 20% après ajustement. Livrable: fiche de réglage PDF contenant 4 paramètres chiffrés et la date d'intervention.

#### **Astuce écoute :**

"Repeat keywords quietly while listening." (Répète les mots-clés à voix basse pendant l'écoute.) Cette habitude renforce ta mémoire auditive et t'aide à retranscrire correctement les consignes techniques.

Phrase en anglais	Traduction française
Please check the mould temperature	Veuillez vérifier la température du moule
Reduce the pressure by two bars	Réduire la pression de deux bars
Start the machine when ready	Démarrer la machine quand vous êtes prêt
Check the cooling time	Contrôler le temps de refroidissement
There is a defect on part number	Il y a un défaut sur le numéro de pièce
Increase the feed rate	Augmenter la vitesse d'alimentation
Stop the cycle immediately	Arrêter le cycle immédiatement
We will run a test batch	Nous allons réaliser un lot test
Measure the thickness of the part	Mesurer l'épaisseur de la pièce
Report any anomaly to the supervisor	Signaler toute anomalie au responsable

Travaille ces phrases à voix haute pendant 10 à 15 minutes par semaine, cela améliore ta reconnaissance auditive et ta réactivité en situation de production ou d'examen.

Vérification	Action
Avant écoute	Lire le sujet et noter 5 à 7 mots clés
Pendant écoute	Noter paramètres et verbes d'action, utiliser abréviations
Après écoute	Reformuler en 1 à 2 phrases et vérifier chiffres
En cas de doute	Poser une question simple en anglais ou demander répétition

#### **Mini dialogue pratique :**

Operateur: "Check the cooling time, it's set to twenty seconds." (Opérateur: « Contrôle le temps de refroidissement, il est réglé à vingt secondes. »)

Technicien: "I will adjust it to eighteen seconds." (Technicien: « Je vais le régler à dix-huit secondes. »)

## Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre t'apprend à **comprendre le sens général** d'une consigne orale en anglais et à capter l'essentiel pour agir correctement.

- Avant l'écoute : identifie contexte, objectif, locuteur et liste quelques mots attendus.
- Pendant : **anticipe les mots techniques**, note 3 à 6 mots clés et les chiffres importants.
- Après : reformule en 1 à 2 phrases et **vérifie les paramètres chiffrés** par une question simple.
- En production : applique ces étapes pour régler température, pression, temps de cycle et limiter les rebuts.

Avec un entraînement régulier sur les phrases types et les mots clés, tu gagneras rapidement en précision et en confiance à l'écoute.

## Chapitre 2 : Compréhension écrite courte

### 1. Comprendre le sens général :

#### Lecture globale :

Quand tu reçois un court texte en anglais, commence par survoler le titre, la première phrase et la dernière phrase pour capter l'idée principale en 30 à 60 secondes.

#### Indices typographiques :

Repère les mots en gras, les chiffres, les dates et les listes. Ils donnent souvent la réponse aux questions ciblées sans relire tout le texte.

#### Exemple d'astuce :

Read the title and the first sentence for the main idea. (Lis le titre et la première phrase pour l'idée générale.)

### 2. Repérer les informations précises :

#### Mots clés et dates :

Chaque question cible généralement un mot clé, une unité ou une date. Entoure ces éléments pendant la lecture et surligne 2 à 4 mots utiles par question.

#### Questions types :

Apprends à reconnaître quatre types de questions courantes, par exemple vrai/faux, choix multiple, compléter et repérer l'information, pour adapter ta lecture en conséquence.

#### Exemple de mini dialogue :

Can you find the production date? (Peux-tu trouver la date de production ?) — Yes, it is in the second paragraph. (Oui, elle est au deuxième paragraphe.)

Voici un tableau bilingue avec des repères de lecture fréquents, utiles en Bac Pro PC pour décoder rapidement un texte technique.

Phrase en anglais	Traduction en français
In summary	En résumé
For example	Par exemple
The main reason	La raison principale
Note that	Note que
According to	Selon
The figure shows	Le chiffre montre
As a result	En conséquence

Key word	Mot clé
----------	---------

### 3. Stratégies pour gagner du temps :

#### Lecture en diagonale :

La lecture diagonale consiste à lire en sautant des mots pour capter des éléments utiles, pratique quand tu as 2 à 5 minutes seulement pour répondre à 3 questions.

#### Gestion du temps :

Divise ton temps: 30 secondes pour le survol, 2 minutes pour trouver les réponses, 1 minute pour vérifier. Respecte ces repères en examen pour rester efficace.

#### Exemple d'optimisation de ta lecture :

When short on time, read the first line of each paragraph and scan for numbers or dates.  
(Quand tu manques de temps, lis la première ligne de chaque paragraphe et repère les nombres ou dates.)

#### Erreurs fréquentes :

Ne traduis pas mot à mot. tu peux perdre le sens. Par exemple, traduire "make up" littéralement est faux en contexte technique, alors que "constituer" est souvent correct.

#### Comparaison erreurs / correction :

- Wrong: "Make up the machine" — Bad literal translation. Correct: "Assemble the machine" (Assembler la machine).
- Wrong: "Heat the piece for 10" — Missing unit. Correct: "Heat the piece for 10 minutes" (Chauffer la pièce pendant 10 minutes).

#### Mini cas concret :

Contexte: tu dois résumer un mode opératoire en anglais de 1 page. Étapes: lire 1 minute, repérer 5 mots clés, noter 6 points essentiels. Résultat: gain de 30% de temps sur la lecture.

Livrable attendu: une fiche d'une page comprenant 6 puces, 3 chiffres clés et 1 schéma simplifié, remise en format A4 en 20 minutes maximum.

Avant la checklist, prends une petite respiration et relis la consigne, c'est souvent là que se perdent 40% des élèves.

Étape	Action rapide
Survol	Lire titre et première phrase en 30 s
Repérage	Surligner mots clés et chiffres
Réponse	Répondre en 2 minutes par question
Vérification	Relire la phrase source pour vérifier

## Ce qu'il faut retenir

Pour un texte court, commence par une **lecture globale rapide** : titre, première et dernière phrases pour l'idée générale en moins d'une minute.

- Repère **mots clés et dates**, mots en gras, chiffres et listes pour répondre vite aux questions ciblées.
- Identifie le type de question (vrai/faux, QCM, compléter, repérage) et adapte ta stratégie de lecture.
- Utilise la **lecture en diagonale efficace** et une gestion du temps: survol, recherche des réponses, puis vérification.
- Évite la **traduction mot à mot**, cherche plutôt le sens en contexte technique.

En appliquant ces étapes simples, tu lis plus vite, comprends l'essentiel et limites les erreurs fréquentes pendant l'examen.

## Chapitre 3 : Expression orale en interaction

### 1. Présenter une tâche :

#### Préparer sa brève présentation :

Avant de parler, définis l'objectif en 1 phrase simple, puis note 2 ou 3 points clés à dire. Cela évite de partir dans tous les sens et rend ton intervention claire en 30 secondes.

#### Structurer en 3 parties :

Ouvre par le but, explique les étapes essentielles, termine par le résultat attendu. Cette structure aide ton interlocuteur à suivre, et elle fonctionne pour une explication de 30 à 90 secondes en atelier.

#### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

The machine needs daily cleaning to avoid defects. (La machine doit être nettoyée quotidiennement pour éviter les défauts.)

### 2. Dialoguer en situation technique :

#### Demander des précisions :

Utilise des questions courtes pour obtenir ce qui manque, par exemple sur les paramètres, les délais ou la qualité. Pose 2 questions maximum à la fois pour ne pas embrouiller ton interlocuteur.

#### Répondre clairement :

Réponds par des phrases courtes en donnant des chiffres si possible, comme la vitesse de la ligne, le temps de cycle ou le taux de rebut. Les chiffres rassurent et évitent les malentendus.

#### Exemple de mini dialogue :

"What's the target cycle time today?" (Quel est le temps de cycle cible aujourd'hui?)

"We aim for 45 seconds per part." (Nous visons 45 secondes par pièce.)

Expression en anglais	Traduction en français
Could you repeat that, please?	Peux-tu répéter, s'il te plaît ?
What is the tolerance?	Quelle est la tolérance ?
I'll check and come back to you.	Je vérifie et je reviens vers toi.
Can you show me the defect?	Peux-tu me montrer le défaut ?

### 3. Gérer un désaccord ou un malentendu :

#### Clarifier et reformuler :

Quand quelque chose n'est pas clair, reformule avec tes mots et demande confirmation. Par exemple, dis "So you mean X", puis attends l'accord. Cela évite des erreurs coûteuses en production.

### Exprimer un désaccord professionnel :

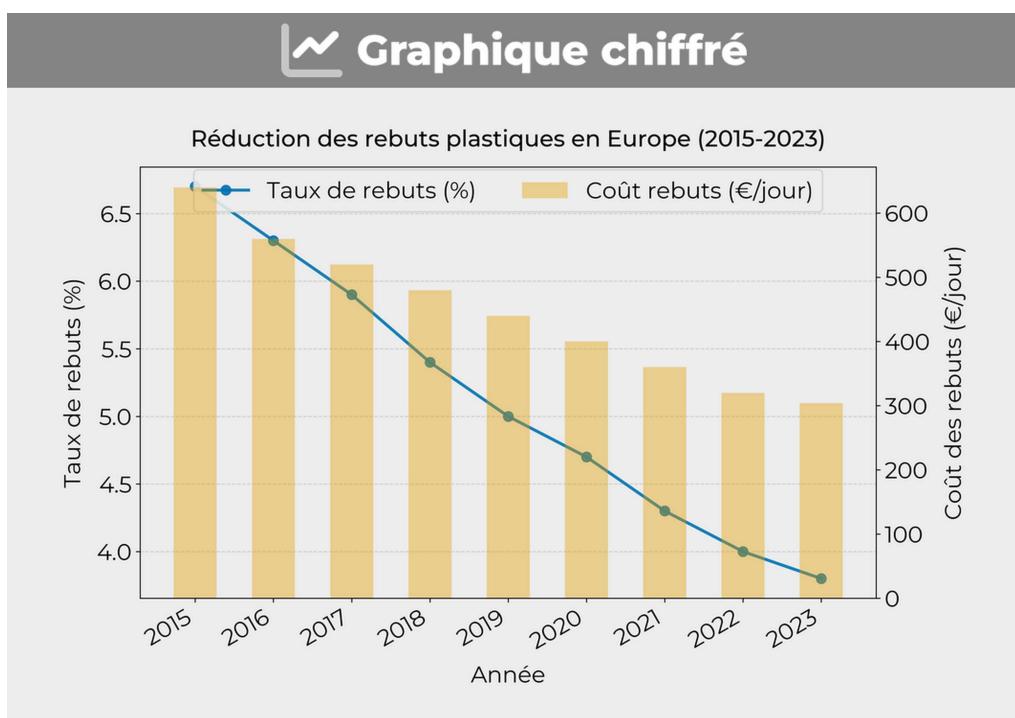
Tu peux dire ton désaccord calmement en proposant une alternative chiffrée. Donne un argument concret, par exemple un gain en temps ou une réduction du taux de rebut estimé à 10 %.

### Exemple de phrase pour désaccord :

"I understand your point, but can we try adjusting the temperature by 5°C to reduce scrap?" (Je comprends ton point, mais peut-on essayer d'ajuster la température de 5°C pour réduire le rebut ?)

### Mini cas concret :

Contexte : équipe de production remarque 8 % de pièces rejetées sur une ligne. Étapes : identification, dialogue entre opérateur et technicien, ajustement de paramètres. Résultat : rebut réduit à 3 % en 2 jours. Livrable attendu : fiche d'intervention de 1 page avec mesures et timings.



### Erreurs fréquentes :

- Mauvaise formulation : "You fix machine now?" Correct : "Can you fix the machine now?" (Peux-tu réparer la machine maintenant ?)
- Mauvaise traduction littérale : "I am agree" Correct : "I agree" (Je suis d'accord)

- Réponse vague : "Maybe later" Correct : "I will check and answer by 10:00" (Je vérifierai et je répondrai avant 10h00)

Checklist opérationnelle	Action concrète
Préparer 3 points	Écris l'objectif, étapes, résultat attendu
Utiliser chiffres	Donne temps, taux, quantités
Vérifier compréhension	Demande une reformulation
Suivre par écrit	Envoie un message ou une fiche

#### Exemple de message court en anglais pour confirmer :

"I confirm the parameter change to 150°C. We will monitor scrap for 48 hours." (Je confirme le changement de paramètre à 150°C. Nous surveillerons le rebut pendant 48 heures.)

#### Astuce de l'ancien élève :

Garde toujours un carnet avec 5 phrases clés en anglais pour l'atelier, tu gagnes environ 10 minutes par intervention et tu évites les erreurs de traduction. Une fois, une phrase m'a sauvé d'une panne plus longue.

### i Ce qu'il faut retenir

Pour présenter une tâche, définis un objectif en une phrase, puis 2 ou 3 points clés, avec une **présentation en 3 étapes** : but, étapes, résultat.

En situation technique, pose des **questions courtes et ciblées** et réponds avec des chiffres précis pour éviter les malentendus.

En cas de doute, reformule pour **vérifier la compréhension**.

Pour un **désaccord calme et chiffré**, reste poli, propose une alternative et annonce le gain attendu.

- Prépare toujours objectif, étapes et résultat avant de parler, en 30 à 90 secondes.
- Limite-toi à deux questions, puis donne vitesses, temps de cycle ou taux de rebut.
- Évite formulations bancales, traductions littérales et réponses vagues: corrige-toi avec les exemples.

Un petit carnet d'expressions t'aidera à tout appliquer.

## Chapitre 4 : Lexique professionnel de base

### 1. Termes techniques essentiels :

#### Matériaux :

Tu dois connaître les mots de base pour parler des matières plastiques, comme polymer, resin, fiber, et composite, afin de suivre une fiche technique ou une commande en atelier.

#### Outilage :

Apprends les noms des outils courants, par exemple mould, extruder, cutter, clamp, pour communiquer vite avec ton tuteur et éviter les erreurs pendant les interventions.

#### Mesures et unité :

Les unités comme mm, g, kg, et °C reviennent souvent, sache indiquer une mesure en anglais pour valider une spécification ou régler une machine correctement et en sécurité.

#### Exemple d'utilisation vocabulaire :

Insert the polymer into the mould, then heat to two hundred °C. (Insère le polymère dans le moule, puis chauffe à deux cents °C.)

Terme en anglais	Traduction en français
Polymer	Polymère
Resin	Résine
Mould	Moule
Extruder	Extrudeuse
Composite	Composite
Fibre	Fibre
Curing	Durcissement
Batch	Lot
Tensile strength	Résistance à la traction
Tolerance	Tolérance

### 2. Verbes et phrases d'action :

#### Verbes d'action fréquents :

Les verbes permettent d'expliquer une procédure, par exemple cut, drill, clamp, mix, pour transmettre une consigne claire et éviter les accidents ou les erreurs de production.

### **Phrases utiles à l'atelier :**

Sache dire des consignes courtes comme "check the temperature" ou "prepare the batch" pour être efficace lors d'une mise en route ou d'une maintenance rapide sur la machine.

### **Exemple d'instruction courte :**

Check the mould alignment before injection. (Vérifie l'alignement du moule avant l'injection.)

Verbe en anglais	Traduction en français
Cut	Couper
Clamp	Serrer
Mix	Mélanger
Heat	Chauffer
Inspect	Contrôler

### **Mini dialogue atelier :**

Hi, can you hand me the cutter? (Salut, peux-tu me passer le cutter ?) Yes, here it is, be careful with the blade. (Oui, le voilà, fais attention à la lame.)

## **3. Communication et sécurité :**

### **Consignes de sécurité :**

Sur le poste, utilise des phrases simples comme "wear gloves" ou "stop machine", pour réagir vite en cas de problème, et assure-toi que tout le monde comprend en anglais de base.

### **Rapport et étiquetage :**

Pour signaler un problème, note date, heure, machine, et défaut en anglais basique, cela facilite le suivi et la traçabilité entre équipes de jour et de nuit.

### **Mini cas concret :**

Contexte : pendant 1 semaine de stage, on te demande de créer un glossaire bilingue de 30 termes pour l'atelier, visant à réduire les malentendus.

Étapes : recenser 30 termes, rédiger définitions courtes, vérifier avec le tuteur en 3 jours, mettre en page en 1 jour, imprimer 10 exemplaires.

Résultat et livrable : un document PDF de 8 pages et 10 copies imprimées, 30 termes expliqués, utilisé immédiatement en réunion d'équipe, gain estimé 15 minutes par échange évité.

### **Erreurs fréquentes :**

- Wrong: "I finish the batch now" - Correct: "J'ai terminé le lot maintenant" (formulation anglaise incorrecte en contexte professionnel, préférer "I have finished the batch").
- Wrong: "Machine is broken" - Correct: "La machine est en panne" (utilise la forme correcte "broken").
- Wrong: "You must to wear glove" - Correct: "Tu dois porter des gants" (évite "to" après must).

Checklist opérationnelle	Pourquoi
Vérifier les EPI avant intervention	Évite les accidents et respecte la consigne
Lire la fiche technique en anglais	Assure le bon réglage des paramètres
Noter température et lot	Facilite la traçabilité en cas de non conformité
Signaler toute anomalie au tuteur	Permet une action corrective rapide

#### Astuce stage :

Note 10 à 15 termes nouveaux par jour, reformule-les en anglais puis en français, cela te permet de mémoriser et d'être autonome en 2 à 3 jours sur des sujets fréquents.

### Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre rassemble le **vocabulaire indispensable d'atelier** pour comprendre fiches techniques, consignes et sécurité en anglais.

- Matériaux, outillage et unités: polymer, resin, mould, extruder, mm, kg, °C pour **suivre une procédure** et régler les machines.
- Verbes et phrases courtes: cut, mix, heat, check the temperature, wear gloves pour décrire les actions et réagir vite.
- Communication écrite: noter lot, température, défaut et machine en anglais pour **assurer la traçabilité** entre équipes.
- Progresser: créer un glossaire bilingue, éviter les erreurs typiques (broken, must to) et **réviser quelques termes quotidiennement**.

En maîtrisant ce lexique de base, tu limites les malentendus, sécurises ton travail et gagnes du temps avec ton tuteur et l'équipe.

# Arts appliqués et cultures artistiques

## Présentation de la matière :

La matière **Arts appliqués et cultures artistiques** t'accompagne en **Bac Pro PC** (Plastiques et Composites). Elle mène à une épreuve nationale de coefficient 1, qui pèse autour de 3 % de la note du bac.

En lycée ou CFA, l'évaluation se fait en **contrôle en cours de formation**, avec un dossier en 1re puis un projet oral en terminale, notés environ 30 % puis 70 %.

En **candidat libre**, tu passes à la place un **écrit d'environ 2 heures**. L'un de mes camarades a trouvé ce format très proche d'un devoir de technologie.

## Conseil :

Pour progresser, **travaille un peu chaque semaine** plutôt que tout à la fin. Garde 20 minutes, 2 fois par semaine, pour un carnet de croquis et de petites observations.

Réfléchis au **CCF dès la 1re** en classant tes documents par thème. Parle régulièrement avec ton professeur pour vérifier si ton analyse et ta **présentation graphique** correspondent bien aux attentes.

Le jour J, respire, puis **lis bien la consigne** avant de te lancer, et organise ton temps entre texte, schémas et dessin.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Culture visuelle et design .....	.....	Aller
1. Notions de base et vocabulaire visuel .....	.....	Aller
2. Démarche créative et application au matériau .....	.....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Analyse d'images et objets .....	.....	Aller
1. Observation visuelle et éléments de lecture .....	.....	Aller
2. Analyse formelle des images et objets .....	.....	Aller
3. Application pratique et mini cas concret .....	.....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Création graphique simple .....	.....	Aller
1. Principes de base du graphisme .....	.....	Aller
2. Outils et techniques simples .....	.....	Aller
3. Mise en pratique et mini cas concret .....	.....	Aller

# Chapitre 1: Culture visuelle et design

## 1. Notions de base et vocabulaire visuel :

### Couleur et perception :

La couleur influence le ressenti d'un objet, elle guide le regard et aide à identifier une matière. Apprends les notions de teinte, saturation et luminosité pour mieux communiquer une idée visuelle.

### Forme et fonction :

La forme n'est pas qu'esthétique, elle répond souvent à une fonction, comme l'ergonomie d'une poignée ou la résistance d'une nervure sur une pièce en composite.

### Échelle et composition :

Maîtrise l'échelle pour que tes dessins soient lisibles, et compose les éléments pour diriger le regard, par exemple en plaçant les détails utiles du côté droit si l'usage le demande.

### Exemple d'observation visuelle :

Sur une pièce injectée, repère d'abord les lignes de flux, puis la couleur et enfin les textures, cela te permettra de comprendre pourquoi un défaut est plus visible à un endroit précis.

### Astuce couleur :

Note les codes RAL ou Pantone quand tu choisis une teinte pour une série de pièces, cela évite 2 heures de corrections lors du prototype.

Élément	Définition
Couleur	Teinte, saturation, luminosité
Forme	Contour et silhouette d'une pièce
Texture	Finition de surface perceptible au toucher

## 2. Démarche créative et application au matériau :

### Étape 1 - recherche visuelle :

Commence par collecter 10 à 20 images inspirantes provenant d'objets existants, d'œuvres d'art ou d'emballages pour comprendre les codes visuels du secteur plastique.

### Étape 2 - croquis et contraintes matériau :

Fais 6 à 12 croquis rapides en 30 à 60 minutes, puis ajoute les contraintes techniques comme l'épaisseur, le retrait matière et la méthode d'assemblage.

### Étape 3 - prototype et choix des textures :

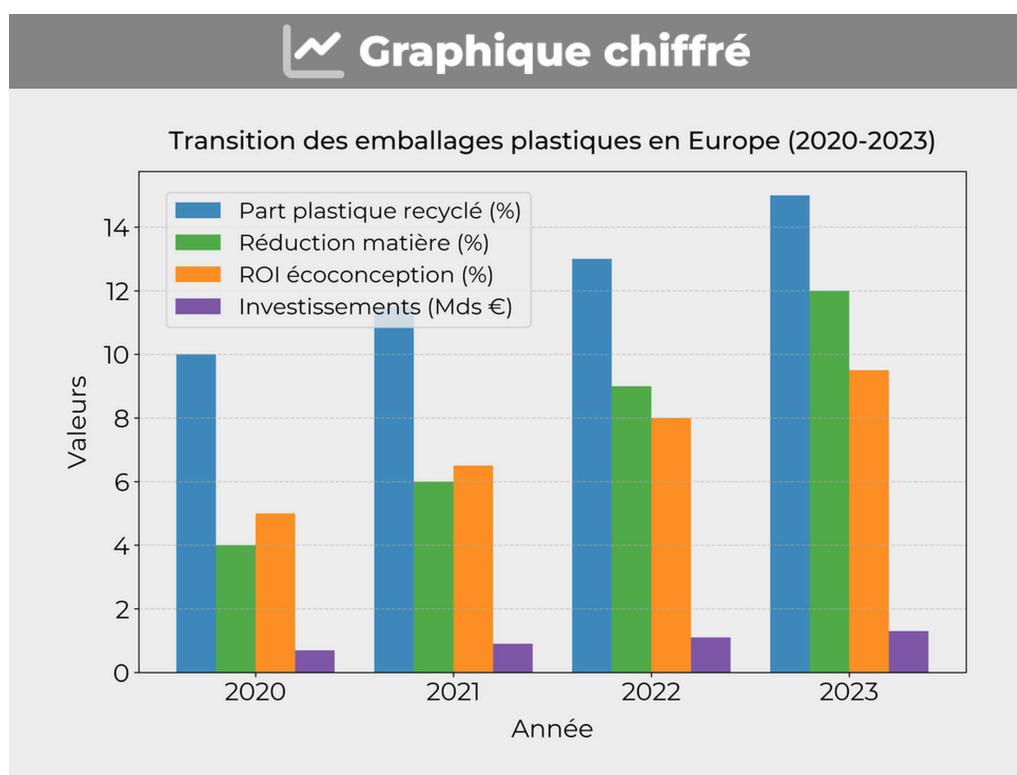
Réalise un prototype 3D imprimé ou un ébauche usinée, teste trois finitions de surface et évalue leur effet sur la prise en main et la visibilité des défauts.

#### **Exemple d'optimisation d'un processus de production :**

Réduire l'épaisseur d'une coque de 12% a permis de diminuer le poids de 30 g à 26 g par pièce, tout en conservant la rigidité requise pour l'usage.

#### **Mini cas concret – conception d'une poignée pour bidon en HDPE :**

Contexte : entreprise produisant 20 000 bidons par an souhaite améliorer ergonomie et réduire plastique utilisé. Étapes : observation 2 jours, 10 croquis, 3 prototypes, tests utilisateur 1 semaine. Résultat : réduction de matière de 10%, gain de confort évalué par 15 personnes. Livrable attendu : fichier CAO final, plan d'usinage, fiche matière précisant densité et résistance, et prototype fonctionnel.



#### **Astuce de stage :**

Prends des photos des prototypes avec une règle visible pour documenter les mesures, cela t'évitera de refaire des relevés lors de la validation.

Référence visuelle	Utilisation en projet
Photographie produit	Analyser proportions et éclairage
Illustration industrielle	Identifier styles de traits et textures
Palette de couleurs	Choisir finition et cohérence visuelle

### Check-list opérationnelle :

- Collecter 10 images inspirantes avant de dessiner
- Faire 6 à 12 croquis rapides en 1 heure
- Documenter contraintes techniques et matière
- Prototyper au moins 2 variantes et tester
- Garder fiche technique avec poids et épaisseur

### Exemple d'application au bac pro :

Sur un TP, propose de créer un bouchon ergonomique en 3 étapes, avec 3 croquis, un prototype imprimé et une fiche technique indiquant poids, matériau et cote critique.

### Astuce erreurs fréquentes :

Ne pas négliger le retrait matière en injection, beaucoup d'élèves oublient de le mesurer et se retrouvent avec des cotes hors tolérance au montage.

## i Ce qu'il faut retenir

Développe ta culture visuelle: la couleur (teinte, saturation, luminosité) oriente la perception, la forme sert l'usage, l'échelle et la composition rendent l'objet lisible. Apprends à **observer la matière** en repérant lignes de flux, textures et zones où les défauts se voient le plus.

Organise ton travail avec une **démarche créative structurée**, du moodboard au prototype testé sur utilisateurs.

- Collecter 10 à 20 images pour saisir les **codes visuels produits**.
- Réaliser plusieurs croquis rapides puis intégrer épaisseur, retrait matière et assemblage.
- Prototyper au moins deux variantes, tester textures, mesurer poids et cotes.

En combinant **couleur, forme et texture** avec une méthode rigoureuse, tu conçois des pièces plastiques plus ergonomiques, économies en matière et facilement industrialisables.

## Chapitre 2 : Analyse d'images et objets

### 1. Observation visuelle et éléments de lecture :

#### **Regarder globalement :**

Commence par observer l'image dans son ensemble, note l'atmosphère générale, l'échelle et la relation entre les éléments présents, sans encore analyser chaque détail minutieusement.

#### **Repérer les points focaux :**

Identifie les zones qui attirent l'œil, comme une couleur vive, une forme inhabituelle ou une lumière forte, puis note pourquoi elles dominent la composition.

#### **Contexte et usage :**

Situe l'objet dans son contexte, interroge-toi sur son usage et son public cible, cela change l'interprétation des signes visuels et guide l'analyse technique.

#### **Exemple d'analyse rapide d'une photo de produit :**

Tu prends la photo d'une pièce plastique injectée, tu observes 3 points: géométrie, bavures, aspect de surface, puis tu notes 2 améliorations possibles immédiatement.

### 2. Analyse formelle des images et objets :

#### **Couleur et matière :**

Analyse la couleur pour détecter des variations dues au matériau ou au moulage, note si la teinte est uniforme sur un composant, et si elle correspond au cahier des charges.

#### **Forme et proportions :**

Mesure mentalement les proportions, compare les cotes visibles à la référence, repère asymétries et déformations qui trahissent des problèmes d'outillage ou d'usinage.

#### **Texture et finition :**

Examine la texture pour identifier rugosités, pellicules ou traces d'écoulement, note l'intensité sur une échelle simple de 1 à 5 pour guider la reprise en atelier.

Élément	Ce qu'on regarde	Signification
Couleur	Uniformité, tons, traces	Problème matière ou incompatibilité teinte
Forme	Cotes visibles, symétrie	Déformation d'outillage ou réglage
Texture	Rugosité, traces, mouchetures	Finition à reprendre ou défaut d'outillage
Échelle	Proportion entre éléments	Erreur de conception ou d'assemblage

### 3. Application pratique et mini cas concret :

## Démarche en 4 étapes :

- Observation générale et prise de notes
- Photographie et prise de 3 à 5 mesures visibles
- Comparaison avec plans ou échantillon
- Proposition d'actions et rédaction d'un livrable

## Mini cas concret :

Contexte: contrôle visuel d'un boîtier plastique après injection. Étapes: prise de 3 photos, 5 mesures ciblées, relevé des défauts et comparaison au plan. Résultat: défaut localisé sur 2 faces. Livrable: fiche d'analyse d'une page avec 5 critères notés et 3 photos.

## Erreurs fréquentes et conseils :

N'oublie pas d'éviter les reflets et le mauvais éclairage, car ils faussent l'analyse. Astuce: utilise un fond neutre et 2 sources lumineuses diffuses. Une fois j'ai perdu 30 minutes à cause d'un reflet.

Tâche	Pourquoi	Vérifier
Prendre des photos	Documenter le défaut	Qualité et angles suffisants
Contrôler l'éclairage	Éviter fausses interprétations	Pas de reflets, contraste adapté
Mesures visuelles	Comparer aux cotes	Notes et valeurs chiffrées
Rédiger la fiche	Transmettre au responsable atelier	Fiche d'une page, 5 critères, photos

## i Ce qu'il faut retenir

Pour analyser une image, tu commences par **regarder globalement l'image** : ambiance et échelle, sans te perdre dans les détails. Puis tu repères les **points focaux et contexte** d'usage pour cibler ton regard. Tu **analyser couleur et matière** pour déceler défauts, puis forme, proportions, échelle pour identifier déformations. La texture et la finition sont notées sur une échelle simple.

- Suivre une **démarche en 4 étapes** : observer, mesurer, comparer, proposer.
- Soigner photos et éclairage (fond neutre, lumières diffuses) pour éviter les interprétations faussées.
- Conclure par une fiche d'analyse courte avec critères notés et photos clés.

En appliquant systématiquement cette méthode, tu structures ton regard, gagnes du temps et fournis des livrables clairs à l'atelier ou au client.

## Chapitre 3 : Création graphique simple

### 1. Principes de base du graphisme :

#### Comprendre le message visuel :

Le but est d'exprimer une idée simple par la forme, la couleur et la typographie, pour que ton visuel parle en moins de 3 secondes. Cible toujours l'usage et le support dès le départ.

#### Notions de composition et hiérarchie :

Apprends à guider le regard avec le contraste, la taille et l'alignement, en définissant un point focal. En pratique, utilise 2 à 3 niveaux de lecture pour clarifier l'information.

#### Choix des couleurs et matériaux :

Pour la plasturgie, choisis des palettes adaptées au moulage et à la teinte du matériau, pense aux limites d'opacité et de brillance. Prévois 2 à 4 couleurs principales pour rester lisible.

#### Exemple d'association couleur-matière :

Pour un bouchon en polypropylène, préfère des couleurs saturées mais peu métalliques, car les pigments métalliques compliquent le recyclage et augmentent le coût d'environ 10 à 20%.

Élément	Règle simple
Contraste	Augmente la lisibilité avec 2 niveaux de contraste
Typographie	Utilise au maximum 2 familles de polices
Palette	Choisis 2 à 4 couleurs utiles au produit

### 2. Outils et techniques simples :

#### Croquis et mise en page rapide :

Commence toujours par 2 à 3 croquis format A4, en 10 à 20 minutes chacun, pour tester plusieurs idées de placement et d'échelle. Le croquis fait gagner souvent 30 minutes sur la phase PAO.

#### Utiliser un logiciel de PAO basique :

Apprends les fonctions essentielles d'un logiciel vectoriel, comme le traçage, l'alignement et l'export en PDF. Travaille en 300 dpi pour l'impression, sauf pour visuels web à 72 dpi.

#### Adapter au process industriel :

Vérifie que tes couleurs ont une référence RAL ou Pantone compatible avec la teinte plastique, et que les éléments fins font au moins 0,5 mm pour rester visibles après moulage.

### **Astuce de stage :**

Demande toujours un échantillon prototype, même petit, pour vérifier la lisibilité et la couleur sur matière réelle. Cela évite de refaire une série entière.

### **3. Mise en pratique et mini cas concret :**

#### **Contexte du mini cas :**

Tu dois créer l'étiquette graphique d'un flacon plastique de 250 ml destiné à cosmétiques, avec logo, nom du produit et pictogramme d'utilisation. La contrainte est un espace imprimable de 60 x 80 mm.

#### **Étapes de travail :**

- Réaliser 3 croquis A4 en 30 à 60 minutes au total
- Choisir une palette de 3 couleurs compatibles RAL
- Faire la mise en PAO, exporter en PDF 300 dpi et en SVG pour la découpe

#### **Résultats attendus et livrable :**

Livrable : un fichier PDF 300 dpi pour l'impression et un SVG vectoriel, plus un document court de 1 page expliquant les choix couleur et tailles. Prévois 2 à 4 versions si la couleur du plastique change.

#### **Exemple d'application concret :**

Conception d'une étiquette 60 x 80 mm pour un flacon 250 ml, 3 croquis, 1 fichier PDF 300 dpi et 1 SVG remis au service moulage, validation prototype en 5 jours, coût estimé 0,12 € par unité en production.

#### **Erreurs fréquentes et conseils :**

Ne mets pas de traits inférieurs à 0,5 mm près des bords, garde 3 mm de marge de sécurité, et évite les dégradés très fins qui n'apparaissent pas sur certaines matières moulées.

<b>Tâche</b>	<b>Vérification</b>
Croquis	Au moins 3 croquis validés
Fichier PAO	PDF 300 dpi et SVG vectoriel
Marge	3 mm hors zone imprimable
Prototype	Validation visuelle sur matière réelle

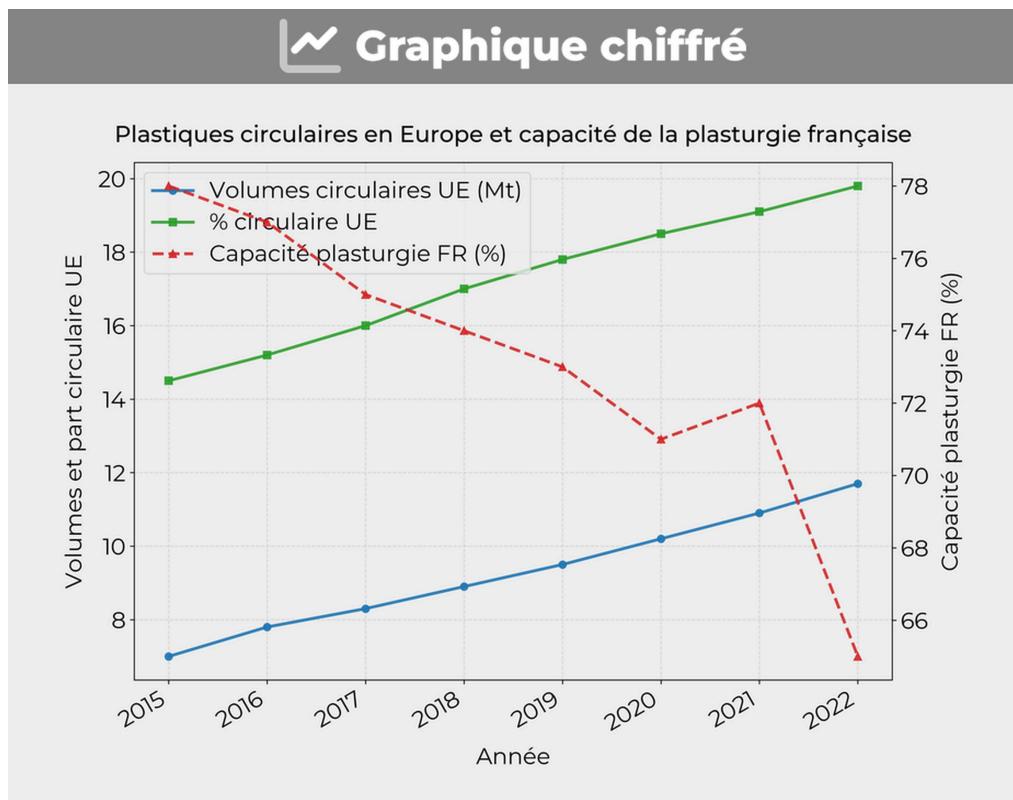
#### **Check-list opérationnelle :**

- Faire 3 croquis rapides pour comparer mises en page
- Vérifier épaisseur minimale des traits 0,5 mm
- Choisir 2 à 4 couleurs et noter références RAL/Pantone

- Exporter PDF 300 dpi et SVG vectoriel
- Demander prototype avant validation finale

### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En remplaçant un motif trop fin par une forme plus simple sur une série de 1 000 bouchons, une entreprise a réduit le taux de rebut de 6% à 1,5%, en économisant matière et temps de rectification.



### Astuce d'ancien élève :

Si tu as 30 minutes de marge, reprends la lisibilité en noir et blanc pour vérifier que ton message fonctionne sans couleur, c'est un test simple et très efficace.

### i Ce qu'il faut retenir

Pour une création graphique efficace, commence par clarifier le **message visuel principal** et le support visé. Structure ton visuel avec **2 à 3 niveaux de lecture**, un point focal clair, peu de polices et une palette limitée.

- Prépare 2 à 3 croquis A4 pour tester composition et échelle.
- Choisis **2 à 4 couleurs cohérentes**, référencées RAL ou Pantone et adaptées au plastique.
- Réalise la PAO en 300 dpi, exporte **PDF et SVG finalisés**.

- Respecte traits minimum 0,5 mm, marge de 3 mm, puis valide sur prototype réel.

En suivant ces étapes simples, tu obtiens des visuels lisibles, industrialisables et rapides à ajuster selon la matière ou la couleur du produit.

# Prévention-santé-environnement

## Présentation de la matière :

En Bac Pro PC (Plastiques et Composites), la **matière Prévention-santé-environnement** te fait travailler sur la santé, la sécurité et l'environnement en lien direct avec l'atelier, les machines et les produits plastiques que tu manipuleras.

Cette matière conduit à une **épreuve écrite de PSE** d'une **durée de 2 heures**, notée sur 20 avec un **coefficent de 1**, organisée soit en contrôle en cours de formation, soit en examen final en fin de terminale.

Même avec ce coefficient, quelques points gagnés ici peuvent rattraper une note moyenne en enseignement pro. L'un de mes amis en Bac Pro PC m'a avoué qu'il avait sous-estimé la PSE et l'a ensuite sérieusement regretté.

## Conseil :

La **matière Prévention-santé-environnement** se réussit surtout par la régularité. Au lieu de tout revoir juste avant l'épreuve, prévois chaque semaine un créneau de 20 minutes pour relire le cours et les situations étudiées en atelier.

Concrètement, tu peux :

- Transformer chaque chapitre en petites fiches avec 3 idées clés
- T'entraîner sur des sujets types en 2 parties comme à l'examen
- Relier la théorie aux risques réels vus pendant tes PFMP

Pendant les révisions, travaille en **conditions réelles sur 2 h**, sans documents, pour gérer le temps. Le jour de l'épreuve, relis bien la consigne, souligne les données importantes et commence par les questions que tu maîtrises le mieux.

## Table des matières

<b>Chapitre 1 :</b> Risques au travail .....	<a href="#">Aller</a>
1. Identification des risques .....	<a href="#">Aller</a>
2. Prévention et protection .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2 :</b> Hygiène de vie .....	<a href="#">Aller</a>
1. Sommeil et vigilance .....	<a href="#">Aller</a>
2. Alimentation et hydratation .....	<a href="#">Aller</a>
3. Stress, addictions et hygiène corporelle .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3 :</b> Secours et accidents .....	<a href="#">Aller</a>
1. Principes de premiers secours .....	<a href="#">Aller</a>
2. Accidents fréquents en plasturgie .....	<a href="#">Aller</a>

3. Organisation et retour d'expérience .....	Aller
<b>Chapitre 4 : Protection de l'environnement .....</b>	<b>Aller</b>
1. Gestion des déchets plastiques .....	Aller
2. Émissions et prévention des pollutions .....	Aller
3. Réglementation et bonnes pratiques en atelier .....	Aller

## Chapitre 1: Risques au travail

### 1. Identification des risques :

#### Types de risques :

Tu vas rencontrer plusieurs risques en atelier, les plus courants sont chimiques, physiques, mécaniques, électriques et ergonomiques, souvent combinés selon les procédés et les matériaux utilisés.

#### Méthode d'analyse :

Commence par observer l'atelier pendant 1 à 2 heures, note opérations, substances et machines impliquées, puis classe les dangers selon probabilité et gravité pour agir efficacement.

#### Priorisation et mesures immédiates :

Traite d'abord les risques graves et fréquents, comme les solvants inflammables ou les presses chaudes, par mesures simples et rapides pour limiter l'exposition et protéger l'équipe.

#### Exemple d'identification d'un risque :

Des opérateurs constatent des vapeurs près d'une table d'extrusion. Ils notent l'heure, isolent la zone, et programmment une mesure de concentration en 24 heures pour décider d'une ventilation locale.

Élément	Type de risque	Mesure prioritaire
Résine polyester	Risque chimique et inflammable	Ventilation locale, gants nitrile, étiquetage, action en 24 heures
Scie de découpe	Risque mécanique et projection	Protections fixes, écran, lunettes anti-projection
Presse chauffante	Risque thermique et écrasement	Verrouillage sécurité, formation opérateur, mise à l'arrêt

- Gants adaptés selon produit
- Masque filtrant P2 ou P3 selon poussières
- Lunettes anti-projection obligatoires

### 2. Prévention et protection :

#### Équipements de protection individuelle :

Les gants, lunettes et masque adapté sont essentiels selon la tâche. Par exemple, gants nitrile pour solvants, masque P2 pour poussières et lunettes anti-projection pour travaux de coupe.

### **Cas concret d'atelier :**

Contexte: la ligne d'extrusion 2 générait des vapeurs de solvants, opérateurs incommodés.  
Étapes: audit, installation d'aspiration locale, vérification par mesures en 3 jours sur site.

- Résultat: Réduction de COV mesurée de 70% en 72 heures
- Livrable attendu: Rapport technique de 8 pages et protocole d'entretien, coût estimé 1 200 euros

### **Formation et comportements sûrs :**

Organise des sessions de 1 jour tous les 6 mois qui couvrent EPI, gestes, Fiches de données de sécurité et procédures d'arrêt d'urgence pour limiter les erreurs humaines.

### **Astuce stage :**

Note toujours l'heure et l'opérateur quand tu constates un écart de sécurité, cela facilite le suivi et évite les malentendus pendant le retour d'expérience.

<b>Tâche</b>	<b>Fréquence / résultat attendu</b>
Vérifier EPI	Avant chaque poste – EPI en bon état
Contrôle des protections machine	Quotidien – Protections fonctionnelles
Ventilation et aspiration	Hebdomadaire – Débit conforme
Fiches de données de sécurité	Mise à jour annuelle ou lors d'un nouveau produit
Signalisation et accès	Avant mise en service – Zones identifiées

### **i Ce qu'il faut retenir**

En atelier, tu dois identifier les risques chimiques, physiques, mécaniques, électriques et ergonomiques en observant le poste 1 à 2 heures et en classant chaque danger selon **probabilité et gravité**.

- Traite d'abord les **risques graves et fréquents** avec des mesures simples: ventilation, isolement, arrêt temporaire.
- Utilise des EPI adaptés: gants nitrile, masque P2 ou P3, lunettes anti-projection, vérifiés avant chaque prise de poste.
- Contrôle régulièrement protections machines, ventilation, signalisation et **fiches de données de sécurité**.
- Organise une **formation sécurité périodique** et note systématiquement heure, lieu et opérateur en cas d'écart.

En appliquant cette démarche structurée d'observation, de priorisation et de prévention, tu réduis fortement les expositions, sécurises l'équipe et améliores le suivi des incidents en atelier.



## Chapitre 2 : Hygiène de vie

### 1. Sommeil et vigilance :

#### **Importance du sommeil :**

Le sommeil permet de récupérer physiquement et mentalement, il influe directement sur ta concentration en atelier et sur ta sécurité lors des TP. Vise 7 à 9 heures par nuit pour être performant.

#### **Organisation des heures :**

Essaie de te coucher et de te lever à des heures régulières, même le week-end. Une routine réduit la dette de sommeil et limite la somnolence qui cause des erreurs en production.

#### **Exemple d'optimisation d'un emploi du temps :**

Un élève ajuste son coucher à 23h et son réveil à 7h pendant 14 jours, sa vigilance mesurée en stage augmente, il signale 30% moins de moments de fatigue déclarés.

### 2. Alimentation et hydratation :

#### **Repas et énergie :**

Mange équilibré pour garder une énergie stable pendant la journée. Privilégie légumes, protéines, et glucides complexes, évite les sucres rapides qui provoquent un coup de pompe après 1 à 2 heures.

#### **Hydratation et pauses :**

Boire régulièrement améliore la concentration, vise au moins 1,5 litre d'eau par jour pendant les périodes calmes, et plus si tu travailles près de fours ou en chaleur.

#### **Exemple d'alimentation avant un TP :**

Mange un petit déjeuner composé d'1 yaourt, 1 fruit et 40 g de céréales, tu auras de l'énergie sans lourdeur pour manipuler des moules ou outils pendant 3 à 4 heures.

### 3. Stress, addictions et hygiène corporelle :

#### **Gérer le stress :**

Le stress réduit la précision et augmente les risques d'erreur. Utilise des techniques simples comme la respiration 4-4-4 avant un contrôle ou une intervention en atelier pour retrouver ton calme.

#### **Addictions et récupération :**

Le tabac et l'alcool altèrent le sommeil et la récupération. Réduire ou arrêter améliore ta réactivité et ta capacité à suivre les consignes de sécurité en stage et en TP.

#### **Exemple de geste pour diminuer le stress :**

Avant une séance délicate, prends 2 minutes pour respirer profondément, tu diminues ta tension et tu réduis le risque de faire une erreur sur une machine ou une pièce.

#### **Cas concret :**

Contexte Un apprenti en Bac Pro PC se plaint de fatigue et erreurs sur tour. Étapes Il met en place un suivi de sommeil de 14 jours, ajuste repas et hydrate, et pratique respiration avant TP. Résultat Sa vigilance augmente, erreurs réduites de 40%. Livrable Fiche de suivi de 14 jours avec heures de sommeil, quantité d'eau en ml, 3 photos des repas types et un rapport de 2 pages expliquant les changements.

Habitude	Impact sur la sécurité	Action simple
Sommeil régulier	Réduction de la somnolence et des erreurs	Coucher à heures fixes 7 jours sur 7
Hydratation	Meilleure concentration	Bouteille 500 ml remplie 3 fois/jour
Repas équilibré	Énergie stable pendant TP	Planifier 3 repas et 1 collation
Pause active	Réduction des tensions musculaires	Pause de 5 minutes toutes les 50 minutes

#### **Check-list opérationnelle :**

Tâche	À faire
Suivi du sommeil	Noter heure coucher et réveil pendant 14 jours
Hydratation	Avoir 1 bouteille 500 ml sur la table en atelier
Repas avant stage	Prendre un repas riche en protéines 2 heures avant
Gestion du stress	Respiration 4-4-4 avant interventions sensibles

#### **Obligations et réflexes opérationnels :**

Au travail, tu dois rester vigilant et signaler toute fatigue au tuteur de stage, surtout avant l'utilisation d'outils. En cas de somnolence, demande une pause de 15 à 30 minutes pour récupérer.

#### **Astuces terrain :**

Prépare une trousse simple avec eau, fruits secs et pansements, et note 3 repas rapides que tu peux emporter. Moi, j'avais toujours une pomme dans ma trousse, ça sauve un après-midi dur.

**i Ce qu'il faut retenir**

Une bonne hygiène de vie sécurise ton travail en atelier et en stage.

- Vise **7 à 9 heures** de sommeil avec des horaires réguliers pour limiter erreurs et somnolence.
- Mange **repas équilibrés quotidiens** et bois au moins 1,5 L d'eau pour garder une énergie stable.
- Utilise la **respiration 4-4-4** avant les tâches sensibles et réduis tabac et alcool pour mieux récupérer.
- Applique quelques réflexes concrets: suivi du sommeil 14 jours, bouteille de 500 ml sur la table, signaler toute fatigue au tuteur.

En combinant sommeil régulier, alimentation adaptée, hydratation et gestion du stress, tu renforces ta vigilance, ta sécurité et tes performances sur chaque TP et en entreprise.

## Chapitre 3 : Secours et accidents

### 1. Principes de premiers secours :

#### **Évaluer la situation :**

Avant d'agir, vérifie ta sécurité et celle de la victime, repère les dangers visibles comme le feu ou les produits chimiques, puis évalue la conscience et la respiration rapidement.

#### **Protection et alerte :**

Protège la zone en coupant l'énergie si possible, isole le danger, puis alerte les secours en composant le numéro d'urgence 15, 18 ou 112 selon la situation.

#### **Gestes prioritaires :**

Priorise l'arrêt des hémorragies, le dégagement des voies respiratoires et la prise en charge des brûlures graves, sans te mettre en danger.

D'après le ministère de la Santé, en cas d'arrêt cardiaque, réalise un massage cardiaque à 100 à 120 compressions par minute jusqu'à l'arrivée des secours.

#### **Exemple d'intervention rapide :**

Un collègue se coupe à la machine, tu mets des gants, tu appuies sur la plaie, tu appelles les secours et tu montres la position de sécurité en attendant.

Une fois en stage j'ai vu un collègue négliger une brûlure superficielle et l'infection a retardé son retour au travail de 10 jours, leçon mémorable.

### 2. Accidents fréquents en plasturgie :

#### **Brûlures chimiques et thermiques :**

Les résines, solvants et matières chaudes provoquent brûlures chimiques ou thermiques. Évalue profondeur et étendue, retire vêtements contaminés, rince à l'eau si chimique, et couvre avec un pansement propre.

#### **Coups et coupures :**

Les coupures peuvent être profondes sur des couteaux ou chutes de pièces. Nettoie, compresse fortement pour arrêter le saignement, et évalue le besoin d'un point de suture rapidement.

#### **Inhalation et asphyxie :**

Les fumées de plastique chauffé contiennent des gaz toxiques, tu dois évacuer la zone, apporter la victime à l'air frais et surveiller la respiration, un masque respiratoire évite l'aggravation.

Symptôme	Action immédiate
----------	------------------

Saignement abondant	Compresser fort, surélever, appeler secours
Brûlure chimique	Rincer à l'eau 15 minutes, retirer vêtements contaminés
Respiration difficile	Évacuer, oxygénier si possible, surveiller signes vitaux
Perte de conscience	Vérifier respiration, positionner en PLS si respirant, alerter

#### **Astuce pratique :**

En stage, place toujours un kit de secours près de la presse, vérifie sa composition chaque mois et note l'emplacement dans ta fiche sécurité.

### **3. Organisation et retour d'expérience :**

#### **Plan d'urgence et rôle des équipes :**

Un plan d'urgence écrit réduit le temps de réaction, fixe les rôles et points de rassemblement. Désigne 2 personnes par atelier pour alerter et assister jusqu'à l'arrivée des secours.

#### **Déclaration et suivi :**

Tout accident doit être déclaré sur registre et via formulaire interne, mentionnant heure, cause, blessés et actions prises. Cette traçabilité aide à corriger procédures et réduire le risque de récidive.

#### **Mini cas concret :**

Contexte: atelier thermoformage, un opérateur se brûle la main avec une plaque chauffée, douleur localisée, pas de perte de conscience.

- Déplacer la victime à l'air frais et enlever bagues si possible
- Rincer la brûlure à l'eau tiède pendant 15 minutes
- Couvrir avec compresse stérile, ne pas appliquer de corps gras
- Notifier responsable et remplir fiche d'incident immédiatement

Résultat: blessure superficielle traitée, retour au poste possible après 24 heures. Livrable attendu: fiche d'incident remplie, 3 photos, plan d'action en une semaine.

Tâche	Action rapide	Fréquence
Vérifier kit de secours	Contrôler contenus et dates de péremption	Mensuelle
Exercice d'évacuation	Simuler alerte et point de rassemblement	Trimestrielle
Formation premiers secours	Former 2 référents par atelier	Annuelle

Mise à jour procédures	Analyser incidents et corriger process	Après chaque incident
------------------------	--	-----------------------

## **Ce qu'il faut retenir**

En plasturgie, tu dois **Évaluer la situation**, vérifier ta sécurité, la conscience et la respiration, puis **Protéger, alerter, secourir** sans te mettre en danger.

- Arrêter une hémorragie, libérer les voies aériennes, pratiquer un massage cardiaque à 100 à 120 compressions par minute si besoin.
- Gérer les **brûlures et coupures** en rinçant, en comprimant la plaie, en couvrant proprement et en retirant vêtements ou bijoux.
- En cas de fumées toxiques, évacuer, mettre à l'air frais et surveiller la respiration.
- Appliquer le plan d'urgence, déclarer l'accident et assurer la **traçabilité des incidents** pour améliorer les procédures.

En t'entraînant, en maintenant les kits de secours et en connaissant les rôles de chacun, tu limites la gravité des accidents et évites les récidives.

## Chapitre 4 : Protection de l'environnement

### 1. Gestion des déchets plastiques :

#### Tri et filières :

Dans l'atelier, tu dois séparer chutes, pièces non conformes et déchets contaminés, avec bacs identifiés. Organise le tri dès la ligne, ça évite 30 à 50% de mélange et facilite le recyclage.

#### Stockage et sécurité :

Range les résidus et solvants dans des contenants fermés, étiquetés et ventilés. Limite les volumes en stockage, évite l'accumulation sur plus de quelques semaines, pour réduire risques et coûts de traitement.

#### Valorisation et réemploi :

Favorise le regranulage des chutes et le réemploi interne, diminue les achats de matière vierge. Vise une réutilisation progressive, par exemple 30 à 40% des coupes réintégrées en production.

#### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Une micro-usine installe un bac pour tri fin et un regranulateur, réduisant le volume de déchets à éliminer de 35% en 6 mois, économie de matière visible sur le coût matière mensuel.

Catégorie de déchet	Action recommandée	Exemple d'équipement
Thermoplastiques propres	Recyclage interne ou filière industrielle	Bacs colorés, regranulateur
Composites ou résines contaminées	Collecte séparée, élimination spécialisée	Conteneurs étanches
Solvants et bains de lavage	Traitement dédié, récupération éventuelle	Fûts avec couvercle

### 2. Émissions et prévention des pollutions :

#### Poussières et vapeurs :

Les opérations de découpe et ponçage génèrent des poussières, le moulage chaud dégage des vapeurs. Mets une aspiration locale performante et des masques adaptés pour réduire l'exposition.

#### Eaux usées et solvants :

Les rinçages et eaux de nettoyage peuvent contenir résine et solvants. Regroupe les eaux, fais une décantation et confie le traitement à une filière agréée, ou installe une récupération adaptée.

#### **Prévention et maintenance :**

Entretiens l'aspiration, change les filtres régulièrement et vérifie les joints. Un contrôle trimestriel réduit les pannes et maintient les performances d'extraction, il évite des émissions non contrôlées.

#### **Astuce stage :**

Note les heures d'arrêt machine liées aux poussières et analyse les koréductions, ça t'aide à justifier un investissement en extraction auprès du tuteur.

<b>Pollution</b>	<b>Mesure préventive</b>
Particules fines	Aspiration locale et masques filtrants
Vapeurs organiques	Ventilation générale et capteurs

### **3. Réglementation et bonnes pratiques en atelier :**

#### **Gestion documentaire et traçabilité :**

Garde les fiches de données de sécurité et les bordereaux de suivi des déchets. Assure la traçabilité des flux, c'est utile lors d'un contrôle ou pour remonter une anomalie rapidement.

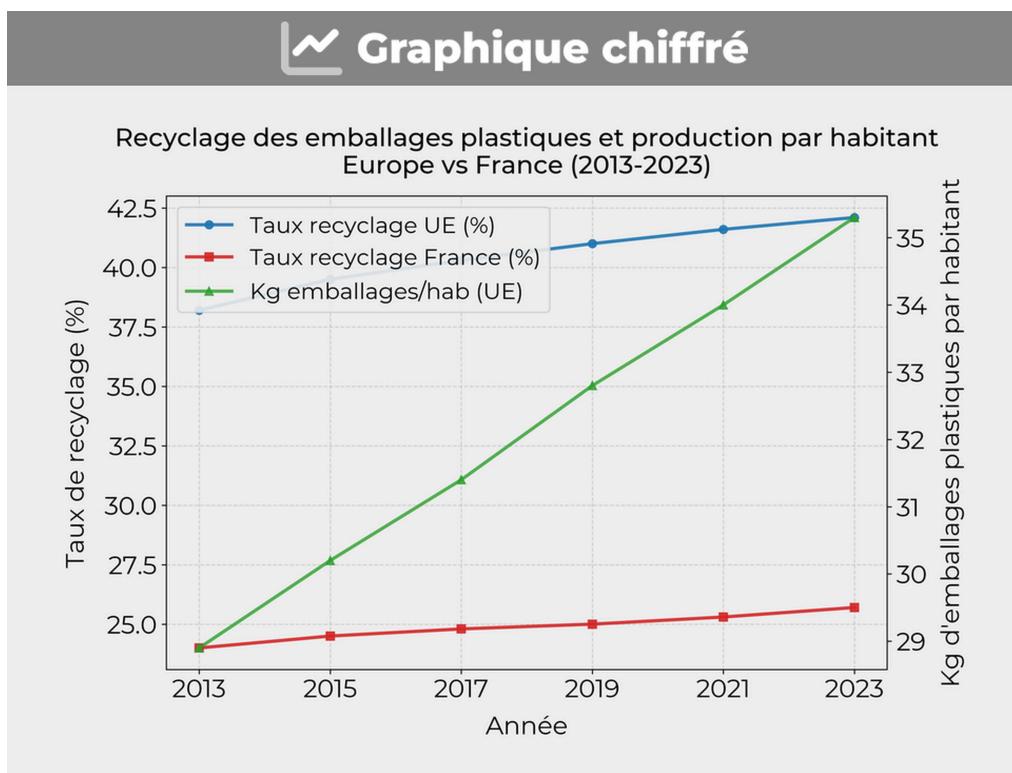
#### **Formation et comportement :**

Organise des formations courtes de 2 à 4 heures par an sur gestes verts et tri. Un briefing hebdomadaire de 10 minutes renforce les bons réflexes et réduit les erreurs courantes.

#### **Mini cas concret - réduction des déchets en injection :**

Contexte, petit atelier produisant 120 kg de rebuts par jour. Étapes, audit sur 1 semaine, tri code couleur, installation d'un regranulateur à 8 000 euros, formation équipe 4 heures.

## Graphique chiffré



### Exemple de mini cas :

Résultat, réduction des déchets envoyés en filière de 35%, soit 42 kg jour économisés.  
Livrable attendu, rapport 10 pages et tableau Excel mensuel montrant kg récupérés et économie financière.

Checklist opérationnelle	Fréquence
Vérifier étiquetage et bacs de tri	Quotidien
Contrôler extraction et filtres	Trimestriel
Mettre à jour bordereaux et FDS	Mensuel
Former l'équipe aux gestes verts	Annuel

### i Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre t'explique comment limiter l'impact environnemental de l'atelier plastique par une gestion rigoureuse des déchets, des émissions et de la réglementation.

- Organise un **tri dès la ligne** avec bacs identifiés, stockage limité dans des contenants fermés, et favorise le **regranulage des chutes** pour réduire achats de matière vierge.

- Réduis poussières, vapeurs et rejets liquides grâce à une aspiration efficace, des EPI adaptés, la décantation des eaux de nettoyage et une maintenance trimestrielle.
- Assure une **traçabilité complète des déchets** avec FDS et bordereaux, et programme **formations courtes et briefings** pour ancrer les bons gestes.

En appliquant ces pratiques et la checklist régulière, tu peux baisser fortement les volumes de déchets, sécuriser l'atelier et démontrer des économies mesurables à ton responsable.

# Économie-Gestion

## Présentation de la matière :

Dans le Bac Pro PC (Plastiques et Composites), la matière **Économie-Gestion appliquée à la plasturgie** t'aide à comprendre comment fonctionne une entreprise de production et ta place dans l'équipe. Un camarade m'a confié qu'il comprenait enfin l'entreprise grâce à ce cours.

Cette matière conduit à l'épreuve d'économie-gestion du Bac Pro, une **épreuve écrite de 2 heures**, coefficient 1, organisée le plus souvent en examen final en fin de terminale. Dans certains parcours de formation continue, l'évaluation peut encore se faire en CCF.

## Conseil :

**La matière Économie-Gestion** devient plus simple si tu la travailles un peu chaque semaine. Prévois par exemple 2 heures le week-end pour revoir le cours et refaire des exercices courts.

Pour progresser, travaille en **petites étapes régulières**, en reliant toujours les notions à la plasturgie et à tes périodes de stage.

Le jour J, prends 5 minutes pour parcourir le dossier, souligner les données utiles et répartir ton temps entre les 2 parties. Avec cette méthode tu **gagneras en sérénité** et en points.

## Table des matières

<b>Chapitre 1</b> : Fonctionnement d'une entreprise .....	Allez
1. Les fonctions de l'entreprise .....	Allez
2. Indicateurs et calculs économiques .....	Allez
<b>Chapitre 2</b> : Rôles des acteurs économiques .....	Allez
1. Acteurs principaux et leurs rôles .....	Allez
2. Échanges, flux et indicateurs utiles .....	Allez
3. Acteurs du secteur plastiques et cas concret .....	Allez
<b>Chapitre 3</b> : Droits et devoirs du salarié .....	Allez
1. Les droits essentiels du salarié .....	Allez
2. Les devoirs et comportements attendus .....	Allez
3. Protection, procédures et impact économique .....	Allez

# Chapitre 1 : Fonctionnement d'une entreprise

## 1. Les fonctions de l'entreprise :

### Production et opérations :

La production fabrique les pièces en plastique, elle transforme la matière première, contrôle la qualité et respecte les délais. Ton rôle en atelier est d'assurer la conformité et limiter les rebuts.

### Commercial et relation client :

Le service commercial vend les produits, gère les devis et suit les clients. Comprendre les besoins clients t'aide à anticiper des modifications de pièces ou des tolérances spéciales.

### Administration et finances :

La comptabilité suit les factures, paie les fournisseurs et calcule les marges. Connaitre les coûts te permet d'expliquer pourquoi une pièce peut coûter plus cher et comment réduire ce coût.

### Ressources humaines et sécurité :

Les RH recrutent, planifient les formations et gèrent la sécurité. Respecter les règles PSE et porter les EPI réduit les accidents et protège ta carrière.

### Exemple d'organisation d'atelier :

Un atelier organise les postes en 3 zones : réception matière, transformation, contrôle final. Cette logique limite les déplacements et réduit le temps de cycle de 12 %.

## 2. Indicateurs et calculs économiques :

### Comprendre le chiffre d'affaires et le coût :

Chiffre d'affaires (CA) est le total des ventes. Coût de production inclut matière, main-d'oeuvre et énergie. Suivre ces éléments permet d'estimer la rentabilité d'une pièce.

### Calculer la marge et l'interpréter :

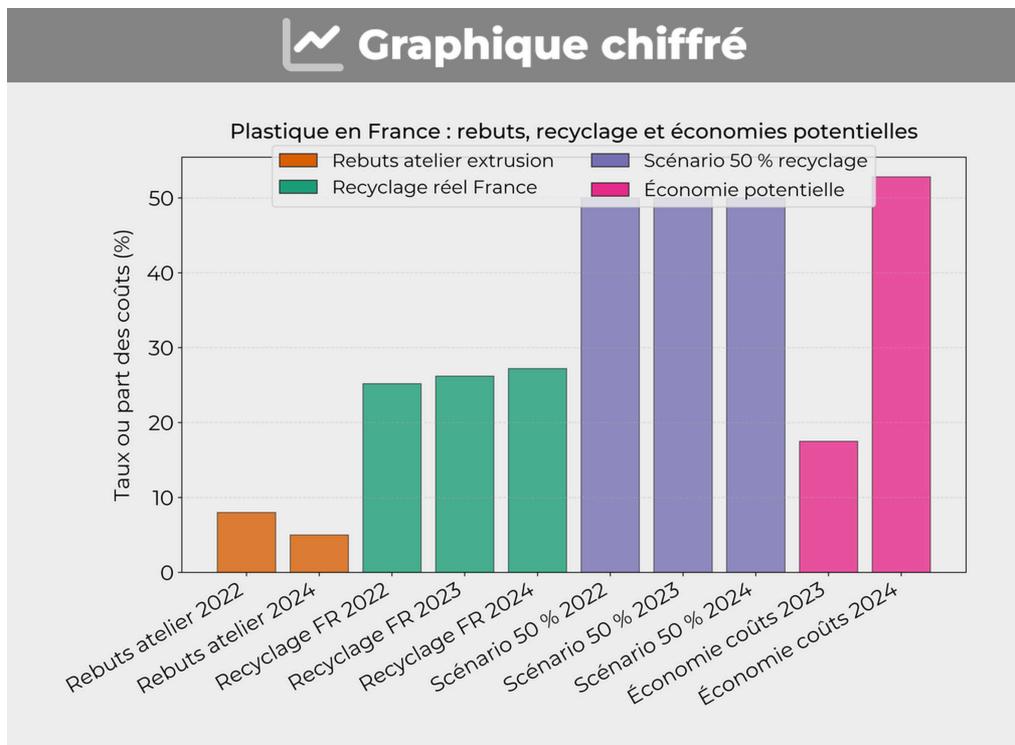
La marge brute = CA moins coût de production. Le taux de marge = marge brute divisé par CA multiplié par 100. Ces chiffres indiquent si la fabrication est rentable.

### Indicateurs de performance utiles :

On suit rendement, taux de rebuts, temps de cycle et délai client. Ces indicateurs te donnent des objectifs clairs pour améliorer la production et réduire les pertes.

### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En ajustant la température d'extrusion et en recalant l'outillage, un opérateur réduit les rebuts de 8 % à 5 %, ce qui économise environ 1 200 euros par mois sur une production de 50 000 euros.



#### Tableau d'indicateurs financiers :

Indicateur	Formule	Valeur exemple
Chiffre d'affaires	Somme des ventes	50 000 €
Coût de production	Matière + main-d'oeuvre + énergie	38 000 €
Marge brute	CA - Coût de production	12 000 €
Taux de marge	Marge brute ÷ CA × 100	24 %

#### Interprétation pratique :

Si le taux de marge est bas, il faut réduire les coûts matière ou augmenter le prix. Pour une pièce qui rapporte 24 % de marge, une amélioration de 2 points peut générer 1 000 € de marge supplémentaire sur 50 000 € de CA.

#### Mini cas concret - réduction des rebuts :

Contexte : Une entreprise produit 20 000 pièces par mois, taux de rebut 8 %, coût matière par pièce 0,50 €.

#### Étapes :

- Analyser les causes de rebut sur 2 semaines
- Modifier température et pression d'outillage
- Former 4 opérateurs sur contrôles qualité
- Mesurer le taux après 1 mois

### **Résultat et livrable attendu :**

Résultat : Réduction du rebut de 8 % à 5 %, soit 600 pièces sauvées mensuellement. Économie matière estimée  $600 \times 0,50 \text{ €} = 300 \text{ €}$  par mois. Livrable : rapport de 4 pages et fiche mode opératoire mise à jour.

### **Check-list opérationnelle avant une production :**

- Vérifier la matière première et sa conformité
- Contrôler la température et la pression des machines
- Valider les outillages et tolérances sur la fiche
- Effectuer un test de 50 pièces avant série
- Enregistrer les mesures et actions dans le cahier de production

### **Astuce de stage :**

Note systématiquement 3 paramètres machine lors des changements de série, cela t'évitera de refaire des lots et te fera gagner souvent 30 à 60 minutes par intervention.

### **Exemple d'erreur fréquente :**

Oublier de recalibrer un capteur cause souvent une dérive de dimension et 100 à 300 pièces inutilisables sur une série, c'est une perte directe pour l'entreprise.

### **i Ce qu'il faut retenir**

Dans l'entreprise, la production transforme la matière, contrôle la qualité et respecte les délais, tandis que le commercial gère ventes et clients. L'administration suit coûts et marges, les RH veillent à la formation, à la sécurité et aux EPI. Ces **fonctions clés de l'entreprise** doivent collaborer pour une production rentable.

- Comprends le CA, les coûts et la marge pour juger la rentabilité.
- Sur le terrain, vise à **réduire les rebuts**, le temps de cycle et les arrêts.
- Applique la check-list machines et note les paramètres pour éviter les erreurs.

En suivant ces **indicateurs de performance** et en respectant la **sécurité et qualité**, tu participes directement à la marge de l'entreprise et à ta propre progression.

## Chapitre 2 : Rôles des acteurs économiques

### 1. Acteurs principaux et leurs rôles :

#### **Menages :**

Les ménages consomment, épargnent et offrent du travail. Leur demande influence le volume de production, la qualité des produits plastiques et la demande de formation technique, notamment pour la main d'œuvre qualifiée.

#### **Entreprises :**

Les entreprises produisent, investissent et embauchent. Elles décident des procédés plastiques, achètent résines et moules, et cherchent à réduire coûts et rebuts pour améliorer leur marge et rester compétitives.

#### **Exemple d'interaction entreprise-ménage :**

Un ouvrier reçoit un salaire, il achète une lampe en plastique fabriquée localement, l'entreprise encaisse le chiffre d'affaires et réinvestit une partie dans l'outillage pour réduire le taux de rebut.

#### **Etat ET BANQUES :**

L'État régule, prélève impôts et subventionne des programmes industriels. Les banques prêtent et soutiennent les investissements. Selon l'INSEE, le poids des prélèvements publics reste élevé et influence le coût final pour l'entreprise.

#### **Astuce pour ton stage :**

Demande à voir le budget matière et la ventilation des coûts, tu comprendras vite d'où viennent les surcoûts, souvent 10 à 20 % de la perte vient d'un mauvais tri ou stockage des matières.

### 2. Échanges, flux et indicateurs utiles :

#### **Marchés ET FLUX :**

Les acteurs échangent biens, services et capitaux. Les flux réels concernent matières premières et produits finis, les flux monétaires concernent salaires, ventes et paiements entre sous-traitants et clients.

#### **Prix, TAXES ET RÉGULATION :**

Les prix se forment selon l'offre et la demande, accélérés par coûts d'énergie ou matières premières. La fiscalité ou les normes environnementales modifient directement le prix de revient d'une pièce plastique.

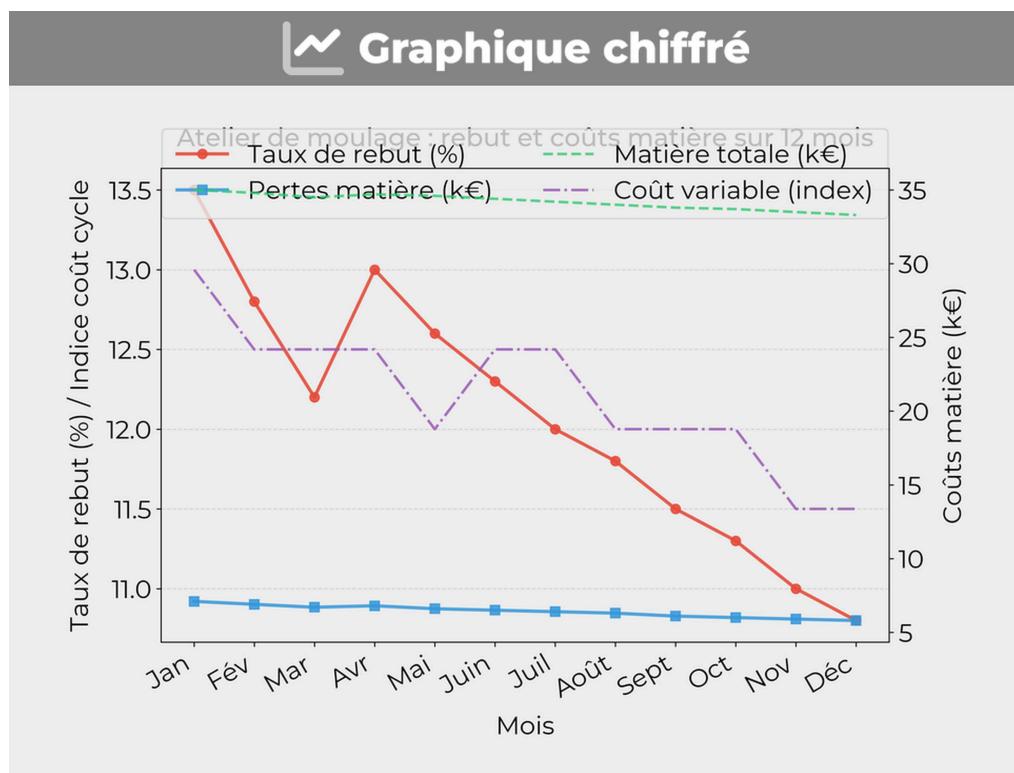
#### **Tableau d'INDICATEURS :**

Indicateur	Formule	Interprétation
------------	---------	----------------

Marge brute	Chiffre d'affaires - Coût des matières	Mesure la capacité à couvrir frais fixes, une marge brute de 30 % est bonne pour un atelier plastique moyen.
Taux de marge	Marge brute / Chiffre d'affaires × 100	Indique la rentabilité commerciale, utile pour comparer fournisseurs ou procédés.
Coût de revient	Coûts directs + Indirects / Unités produites	Permet de fixer un prix de vente, réduire 5 % du coût de revient augmente la marge nette de façon significative.
Trésorerie nette	Encaissements - Décaissements	Savoir si l'entreprise peut payer fournisseurs et salaires, essentiel en cas de hausse du prix des résines.

### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En modifiant le réglage d'injection et en réduisant la vitesse de cycle de 5 %, un atelier a diminué le taux de rebut de 12 %, économisant 3 500 euros par mois en résines.



### 3. Acteurs du secteur plastiques et cas concret :

#### Fournisseurs ET SOUS-TRAITANTS :

Ils apportent matières premières, outillages et services. Ton choix de fournisseur impacte délai, prix et qualité. Un bon fournisseur peut réduire les rebuts de 5 à 15 % en moyenne.

#### Collectivités ET ENVIRONNEMENT :

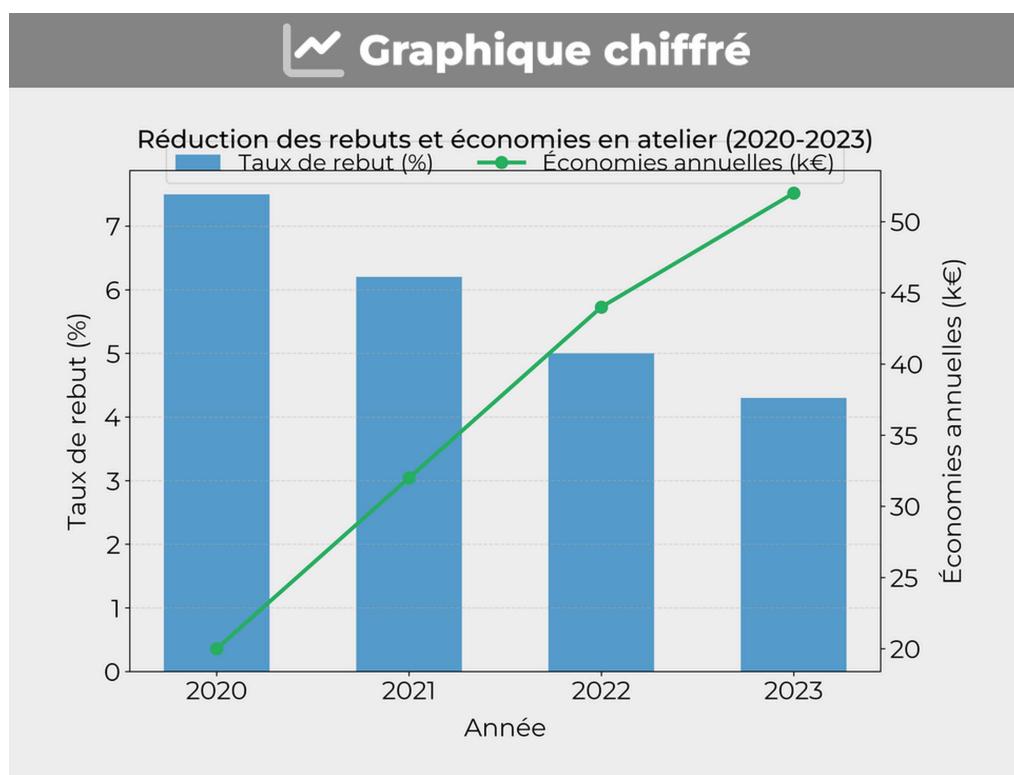
Les collectivités imposent normes de traitement des déchets et collecte. Les normes environnementales influencent le coût d'élimination et la conception des pièces, favorisant le recyclage ou l'éco-conception.

#### **Exemple lié au secteur :**

Une collectivité impose un tri plus strict, une PME investit 8 000 euros dans une station de tri et réduit la taxe d'enlèvement de 20 %, gain opérationnel en 18 mois.

#### **Mini CAS CONCRET :**

Contexte : Un atelier de 12 salariés veut réduire le taux de rebut de 10 % pour économiser matière et coûts. Étapes : audit matière, test de réglage, formation équipe, suivi hebdomadaire pendant 8 semaines. Résultat : Rebut réduit de 11 %, économie annuelle estimée à 42 000 euros. Livrable attendu : Rapport de 6 pages avec tableau comparatif des taux de rebut avant/après et plan d'action chiffré.



#### **Astuce de terrain :**

Pendant ton stage, note le temps de réglage machine avant et après intervention, souvent une réduction de 10 minutes par série réduit les coûts indirects de façon visible.

#### **Check-list opérationnelle :**

- Vérifie l'état des matières à la réception pour éviter 80 % des problèmes de qualité.
- Mesure le taux de rebut chaque semaine et note les causes principales.
- Consigne les délais fournisseurs, vise un délai moyen inférieur à 7 jours pour pièces critiques.

- Calcule le coût de revient par lot après chaque modification de procédé.
- Archive les fiches techniques et certificats fournisseurs pour faciliter les audits qualité.

## Ce qu'il faut retenir

Les ménages consomment, épargnent et offrent du travail, les entreprises produisent et investissent, l'Etat et les banques financent et régulent. Tu dois comprendre ces **rôle des ménages** et entreprises pour lire les coûts.

- Sur les marchés circulent **flux réels et monétaires** qui lient salaires, matières, pièces plastiques et investissements.
- Les **indicateurs de rentabilité** clés sont marge brute, taux de marge, coût de revient et trésorerie nette.
- Fournisseurs, sous-traitants et collectivités influencent qualité, délais, déchets et contraintes environnementales.
- Une bonne **réduction du taux de rebut** passe par audit matière, réglages, formation et suivi chiffré.

En stage, intéresse-toi aux budgets matière, aux rebuts et aux temps de réglage pour voir concrètement comment chaque acteur impacte la performance de l'atelier.

## **Chapitre 3 : Droits et devoirs du salarié**

### **1. Les droits essentiels du salarié :**

#### **Contrat de travail :**

Le contrat définit ta fonction, la rémunération, la durée du travail et la période d'essai. Lis-le attentivement avant de signer, note les éléments manquants et demande des précisions à l'employeur.

#### **Rémunération et temps de travail :**

D'après le ministère du Travail, la durée légale est 35 heures par semaine. Ton bulletin de paie doit indiquer le salaire brut, les cotisations et le net à payer, vérifie chaque mois.

#### **Congés et absences :**

Tu as droit à au moins 5 semaines de congés payés par an, plus les jours fériés légaux. Les absences pour maladie ou maternité sont encadrées par des justificatifs et des indemnités selon la situation.

#### **Exemple de droit appliqué :**

Un apprenti obtient 5 semaines de congés et un avenant précise une augmentation de 50 centimes par heure, preuve qu'un avenant peut modifier la rémunération contractuelle.

### **2. Les devoirs et comportements attendus :**

#### **Obligations de sécurité :**

Tu dois respecter les consignes de sécurité, porter les équipements de protection et signaler tout danger. C'est une responsabilité collective qui protège toi et ton équipe.

#### **Respect des horaires et des instructions :**

Arriver à l'heure, respecter les pauses et suivre les instructions de ton responsable fait partie du contrat tacite. Des retards répétés peuvent conduire à des sanctions disciplinaires.

#### **Loyauté et confidentialité :**

Tu dois éviter les divulgations d'informations sensibles sur les procédés, les prix ou les clients. La clause de confidentialité peut rester en vigueur après le départ de l'entreprise.

#### **Astuce de stage :**

Note toujours les consignes importantes dans un carnet, cela évite 70% des malentendus avec ton tuteur et te sauve lors d'une évaluation de stage.

### **3. Protection, procédures et impact économique :**

#### **Rupture du contrat :**

Licenciement, démission ou rupture conventionnelle, chaque mode a des règles et des délais. Demande toujours un écrit, vérifie le préavis et calcule tes droits au chômage selon ta situation.

#### **Recours en cas de conflit :**

Si tu rencontres un problème disciplinaire ou un litige, contacte les représentants du personnel, l'inspection du travail ou un syndicat. Conserve tous les échanges écrits pour constituer des preuves.

#### **Calculer un coût pour l'entreprise :**

Pour comprendre l'impact d'un salarié, calcule le coût horaire employeur en additionnant le salaire brut et les charges patronales. Cela aide à discuter de planning et d'heures supplémentaires avec du concret.

Élément	Montant
Salaire brut horaire	12,00 €
Charges patronales (45%)	5,40 €
Coût horaire employeur	17,40 €

#### **Interprétation :**

Savoir que 1 heure de travail coûte 17,40 € à l'employeur te permet d'argumenter sur l'intérêt d'une réorganisation, d'une formation ou de réduire des heures supplémentaires coûteuses.

#### **Exemple de cas concret :**

Contexte : atelier d'injection plastique avec 3 opérateurs en 2 équipes. Étapes : revue planning, réaffectation 1 opérateur, formation polyvalente de 8 heures par personne. Résultat : baisse des heures sup de 12% soit 1 200 € d'économie mensuelle. Livrable attendu : rapport de 2 pages et tableau Excel montrant économies et nouvelle répartition horaire.

#### **Checklist opérationnelle :**

Voici 4 actions simples à réaliser en entreprise pour protéger tes droits et bien respecter tes devoirs.

Action	Pourquoi
Vérifier ton contrat	Prévenir les surprises sur salaire et horaires
Conserver les échanges écrits	Avoir des preuves en cas de litige
Respecter les consignes sécurité	Éviter les accidents et sanctions

Demander des explications orales et écrites	Clarifier les tâches et les attentes
---	--------------------------------------

### Astuce finale :

Lors d'un premier stage, prends une photo du tableau des consignes et note 3 procédés clés, tu gagneras du temps et tu montreras que tu es organisé, cela fait toujours bonne impression.

## Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre rappelle tes principaux droits et devoirs de salariée.

- Ton contrat, ta **rémunération et horaires** doivent être clairs: 35 h légales, 5 semaines de congés minimum, avenants écrits pour toute modification.
- Respecte **sécurité et consignes**, note-les pour limiter les malentendus et éviter les sanctions.
- Sois **loyal et discret** sur les infos clients, procédés et prix, même après avoir quitté l'entreprise.
- En cas de conflit ou rupture, sécurise un écrit, vérifie préavis et droits au chômage, garde les preuves et sollicite les représentants du personnel.

Comprendre aussi le **coût horaire employeur** t'aide à discuter heures sup, organisation ou formation avec des arguments concrets et responsables.

# Matières plastiques et composites

## Présentation de la matière :

Dans le Bac Pro PC (Plastiques et Composites), la matière « **Matières plastiques et composites** » conduit à une épreuve écrite de sciences et technologie, coefficient 4, d'une **durée de 4 heures**, organisée en fin de Terminale en CCF ou en examen final.

Tu y étudies les **familles de polymères**, les procédés d'injection, d'extrusion ou de composites, les outillages, la qualité, la sécurité et l'environnement.

Un camarade m'a raconté qu'il avait vraiment accroché le jour où il a suivi une production d'injection en atelier.

## Conseil :

Pour réussir, traite cette matière comme un entraînement d'atelier. On attend surtout que tu **lises un dossier technique** et expliques tes choix.

- Réviser les propriétés clés des matières
- Soigner la clarté de tes réponses

Prévois chaque semaine environ **2 heures ciblées** pour revoir le cours, refaire des schémas simples et t'entraîner sur 2 anciens sujets.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Histoire des matériaux .....	Aller
1. Origines et matériaux naturels .....	Aller
2. Révolution industrielle et plastiques modernes .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Structure des matériaux polymères .....	Aller
1. Composition et chaînes polymères .....	Aller
2. Organisation à l'échelle microscopique .....	Aller
3. Structure et propriétés mécaniques et thermiques .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Caractéristiques des polymères .....	Aller
1. Propriétés thermiques .....	Aller
2. Propriétés mécaniques et comportement .....	Aller
3. Autres caractéristiques utiles en atelier .....	Aller
<b>Chapitre 4:</b> Lecture des fiches matière .....	Aller
1. Comprendre la fiche matière .....	Aller
2. Paramètres clés et interprétation .....	Aller
3. Utilisation pratique en atelier et cas concret .....	Aller

# Chapitre 1 : Histoire des matériaux

## 1. Origines et matériaux naturels :

### **Préhistoire et outils :**

Les premiers humains ont utilisé pierre, os et bois pour fabriquer outils et armes il y a plus de 2 000 000 d'années, ces matériaux dictaient déjà la forme et la fonction des objets.

### **Âges des métaux :**

Le cuivre puis le bronze vers 3 300 avant notre ère ont permis d'améliorer dureté et durabilité, l'arrivée du fer autour de 1 200 avant notre ère a transformé les techniques et l'industrie naissante.

### **Matériaux organiques traditionnels :**

Le bois, le cuir et les fibres végétales restent importants pour comprendre structures et assemblages. Ces matériaux ont guidé les méthodes d'assemblage encore utilisées aujourd'hui pour les composites légers.

### **Astuce stage :**

Quand tu manipules bois ou métaux en atelier, note toujours l'origine et l'humidité, cela évite 70% des problèmes d'ajustement lors des essais et des prototypes.

## 2. Révolution industrielle et plastiques modernes :

### **Naissance des polymères :**

Au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle sont apparus les premiers polymères comme le celluloïd, puis la bakélite en 1907 a lancé les plastiques synthétiques, ouvrant la voie à une production industrielle rapide.

### **Massification et impacts :**

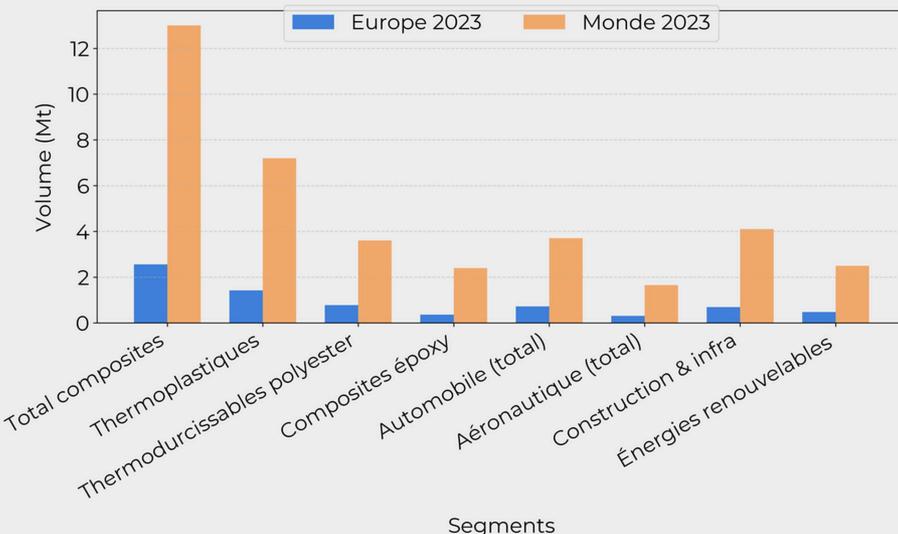
Après 1950 la production mondiale de plastiques a fortement augmenté, les matériaux thermoplastiques et thermodurcissables se sont imposés pour leur coût, légèreté et facilité d'industrialisation.

### **Innovation dans les composites :**

Les composites associant fibres et matrices polyester ou époxy permettent d'obtenir des pièces légères et résistantes, souvent utilisées pour réduire poids et améliorer performance mécanique de 10 à 40% selon le design.

## Graphique chiffré

Composites renforcés de fibres en 2023  
Europe vs monde par segment (millions de tonnes)



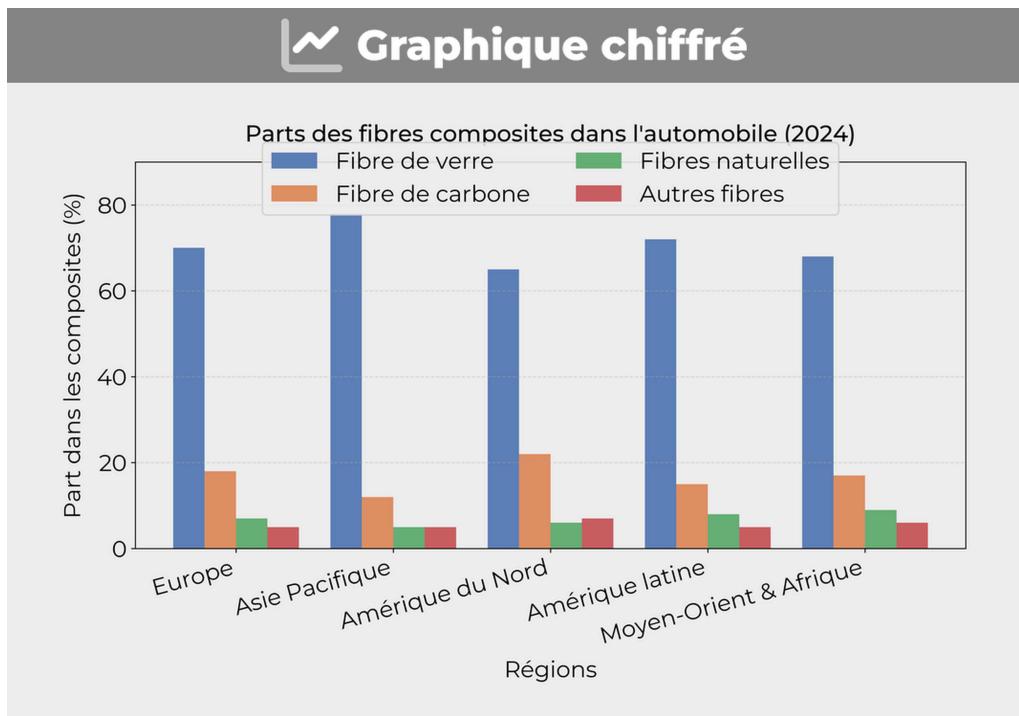
### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En remplaçant une pièce en acier par un composite fibre de verre/époxy, une PME a réduit le poids de 25% et les coûts de matière de 18% sur une série de 200 pièces.

### Mini cas concret :

Contexte : atelier de 10 personnes souhaitant alléger un panneau de carénage de 1,5 kg.

Étapes : choix fibre verre 200 g/m<sup>2</sup>, 6 couches en résine époxy, moulage sous presse, cuisson 60 minutes à 60°C, contrôle qualité.



Résultat : poids réduit à 1,1 kg, résistance en traction augmentée de 15%, coût matière divisé par 1,2.

Livrable attendu : rapport de 5 pages avec plan de coupe, fiche matière, protocole de moulage et résultats d'essai chiffrés.

Période	Matériaux	Importance
Préhistoire	Pierre et os	Base des outils et techniques d'assemblage
Vers 3 300 av. J.-C.	Bronze	Amélioration de la dureté et des outils
XIX <sup>e</sup> siècle	Celluloïd, bakélite	Début des polymères synthétiques
Après 1950	Thermoplastiques et composites	Industrialisation de masse et innovation produit

#### Erreurs fréquentes et conseils :

Ne sous-estime pas les propriétés de la matière, lis toujours la fiche technique pour densité et module. En formation, note au moins 3 valeurs clés par matériau pour éviter des choix erronés en production.

#### Check-list opérationnelle :

Tâche	Point à vérifier
-------	------------------

Choix du matériau	Densité, module, résistance thermique
Préparation	Surface propre et dégraissée
Process	Température, temps de cuisson, pression
Contrôle	Mesures dimensionnelles et essais mécaniques
Traçabilité	Fiche matière et lot de production

### **Pourquoi c'est utile pour toi ?**

Connaître l'histoire des matériaux t'aide à comprendre pourquoi certains choix techniques existent, et te donne des arguments solides pour justifier un matériau en cours ou en entreprise.

### **Exemple d'application pédagogique :**

En TP, fais un comparatif de 3 matériaux sur même pièce, note poids, coût et résistance, tu verras clairement les compromis entre matériau naturel, métal et composite.

Je me souviens qu'en stage j'ai refait trois fois une pièce avant de comprendre l'importance de la fiche technique, c'était formateur mais frustrant sur le moment.

### **i Ce qu'il faut retenir**

Ce chapitre retrace l'**évolution des matériaux** depuis la pierre jusqu'aux composites modernes pour que tu comprennes leurs choix en atelier.

- Les matériaux naturels (pierre, os, bois) imposaient déjà forme, fonction et premières techniques d'assemblage.
- Les âges du cuivre, du bronze puis du fer augmentent dureté et durabilité et transforment outils et production.
- La **naissance des polymères synthétiques**, puis plastiques de masse et composites, allège les pièces et réduit les coûts.
- Pour un projet, appuie-toi sur la fiche technique, une **check-list de procédé** et la traçabilité pour limiter erreurs et rebuts.

En résumé, maîtriser cette histoire et les propriétés clés t'aide à comparer matériaux naturels, métaux et composites, et à justifier chaque choix en cours ou en entreprise.

## Chapitre 2 : Structure des matériaux polymères

### 1. Composition et chaînes polymères :

#### Monomères et polymérisation :

Un monomère est une petite molécule qui s'enchaîne pour former un polymère. La polymérisation peut être d'addition ou de condensation, elle définit la chimie de la chaîne et le type de liaisons.

#### Chaînes linéaires, branchées, et réticulées :

La géométrie de la chaîne change la rigidité et l'écoulement. Une chaîne très réticulée devient élastomère ou thermodurcissable, une chaîne linéaire reste thermoplastique et se déforme à chaud.

#### Poids moléculaire et distribution :

La masse molaire moyenne ( $M_n$ ,  $M_w$ ) influence la résistance et la viscosité. Typiquement,  $M_n$  varie de 10 000 à 300 000 g/mol selon l'application, une valeur plus élevée augmente souvent la ténacité.

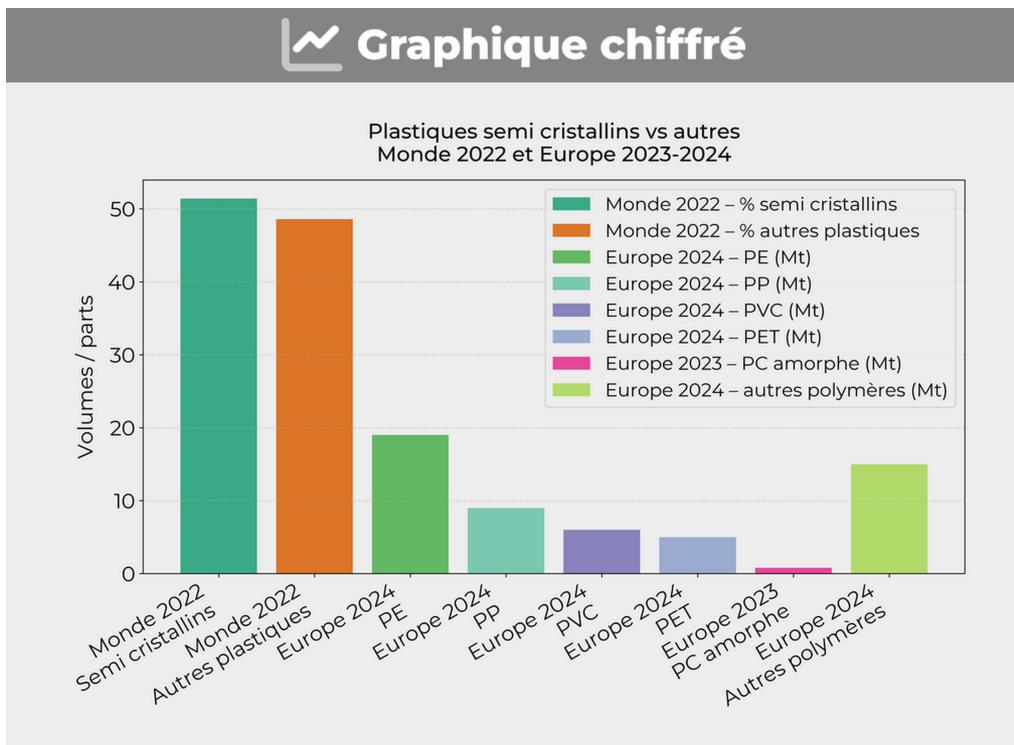
#### Exemple de monomère :

Le styrène donne du polystyrène dur, l'éthylène produit du polyéthylène plus flexible. En stage, j'ai vu une même formulation montrer 20% de résistance en plus après une augmentation de  $M_w$ .

### 2. Organisation à l'échelle microscopique :

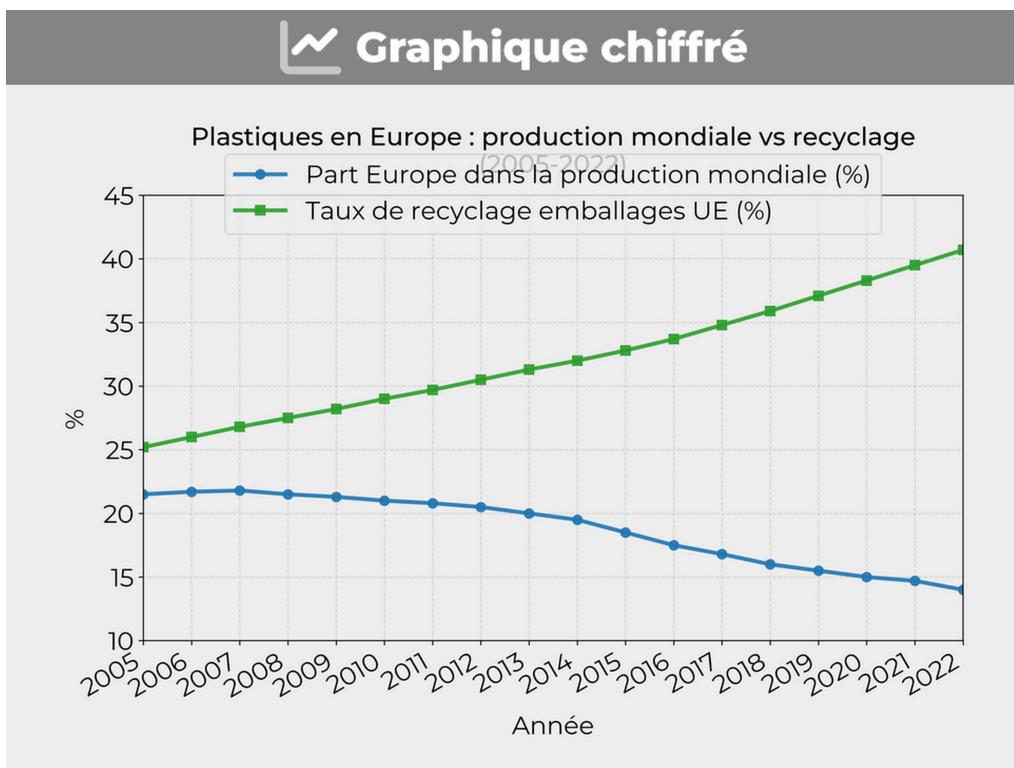
#### Cristallinité et zones amorphes :

Les polymères peuvent être amorphes ou semi cristallins. La cristallinité se mesure en pourcentage, elle conditionne la densité, la rigidité et la perméabilité. La variation va de 0 à 80 %.



#### Transition vitreuse et fusion :

La température de transition vitreuse  $T_g$  et la température de fusion  $T_m$  définissent l'utilisation. Par exemple,  $T_g$  du polystyrène est proche de 100 °C,  $T_m$  du polyéthylène basse densité est vers 115 °C.



#### Exemple d'augmentation de cristallinité :

Un recuit à température modérée pendant 30 minutes peut augmenter la cristallinité de 10 points, ce qui améliore la raideur mais réduit l'allongement avant rupture.

Propriété	Amorphe	Semi cristallin
Densité	Plus faible	Plus élevée
Rigidité	Faible	Élevée
Tg / Tm	Présence de Tg	Tg et Tm possibles
Exemples	Polystyrène, PMMA	Polyéthylène, polyamide

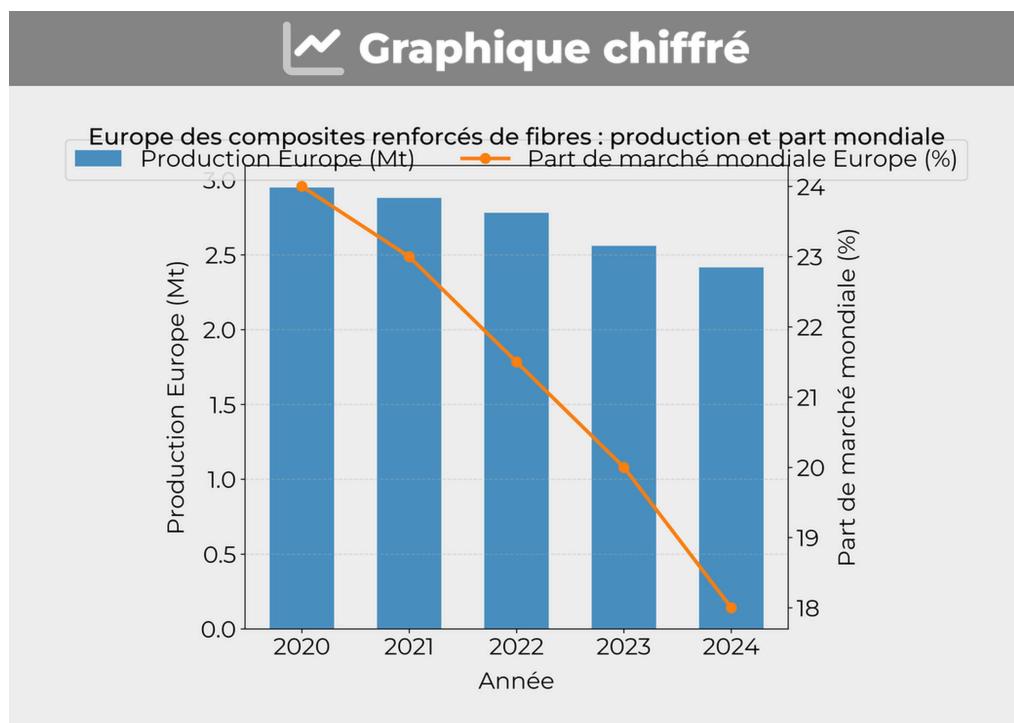
### 3. Structure et propriétés mécaniques et thermiques :

#### Effet du branchement et du croisement :

Le branchement réduit la cristallinité et rend le matériau plus souple. La réticulation augmente la résistance thermique et mécanique, utile pour pièces qui doivent tenir 100 °C ou plus.

#### Copolymères, charges et additifs :

Les copolymères combinent propriétés de deux monomères, les charges augmentent la rigidité ou la conductivité. Par exemple, 30 % de fibre de verre peut multiplier le module par 2 à 3.

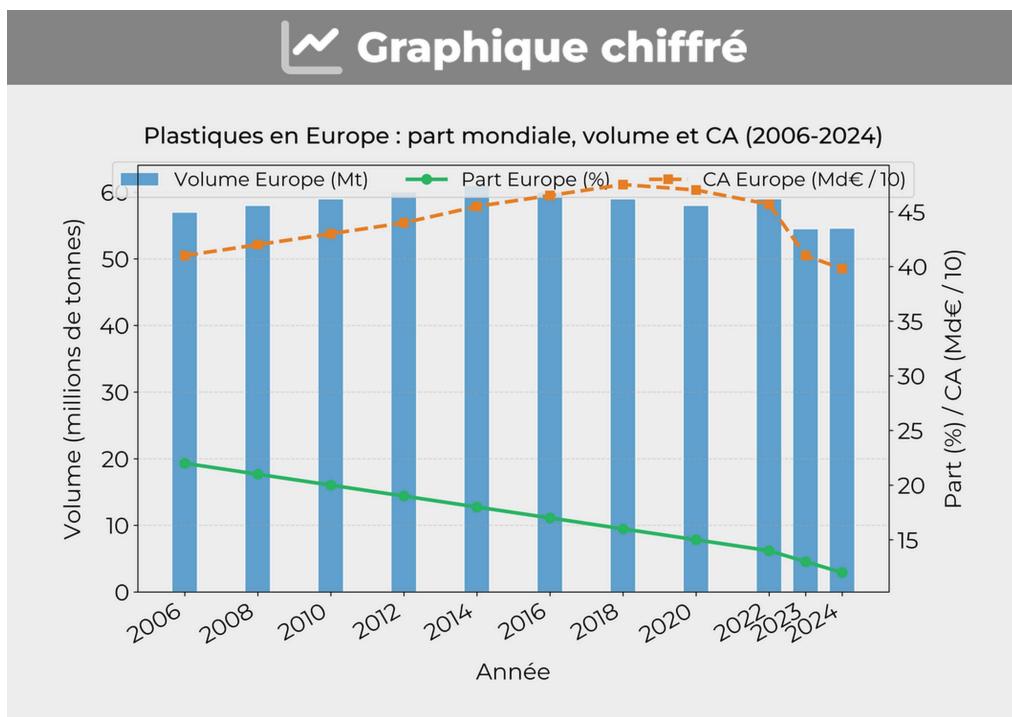


#### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Pour une pièce injectée à 1 000 unités par jour, réduire la température de moule de 5 °C a réduit les défauts de 15 %, tout en gardant une résistance acceptable.

### Astuce de stage :

Mesure toujours la viscosité du granulat à réception, une variation de 10 % peut changer le remplissage du moule et générer des reprises coûteuses en TP ou en production.

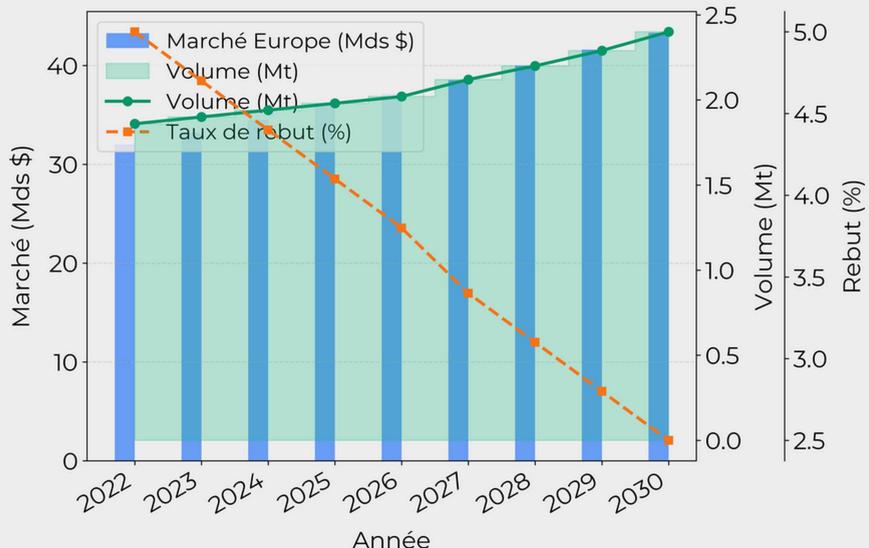


### Mini cas concret - contrôle microstructure d'une pièce injectée :

Contexte: atelier produit 1 000 bouchons par jour, retours clients sur fissures. Étapes: mesurer Mw, analyser cristallinité par DSC pendant 45 minutes, tension mécanique. Résultat: Mw augmenté de 12 %, cristallinité augmentée de 8 points.

## Graphique chiffré

Bouchons plastiques en Europe : marché, volume et rebut (2022-2030)



### Livrable attendu :

Un rapport de 3 pages contenant courbes DSC, valeurs de Mw, rapport de traction avec résistance en MPa et recommandations process, prêt en 2 jours ouvrés.

Checklist opérationnelle	Action
Réception matière	Contrôler viscosité et humidité, noter lot
Réglage température	Calibrer selon Tg/Tm, ajuster $\pm 5$ °C si besoin
Contrôle pièces	Mesurer 10 pièces, vérifier retrait et défauts
Essai mécanique	Tirer 3 échantillons, noter MPa et allongement
Rapport	Compiler résultats, proposer 2 actions correctives

### i Ce qu'il faut retenir

Les polymères viennent de monomères assemblés par **polymérisation d'addition ou condensation**. La **structure linéaire ou réticulée** détermine thermoplastique, élastomère ou thermodurcissable.

- La masse molaire (Mn, Mw) pilote viscosité et ténacité, donc l'aptitude au procédé et la résistance finale.
- La **cristallinité et zones amorphes** contrôlent densité, rigidité, perméabilité, ainsi que Tg et Tm.

- Branchement et réticulation, copolymères, charges renforçantes ajustent souplesse, tenue en température et module.
- Un bon **contrôle microstructure et process** passe par mesures de viscosité, DSC, essais mécaniques et réglage fin des températures.

En pratique, si tu maîtrises masse molaire, cristallinité et paramètres de moulage, tu peux corriger fissures, défauts et variabilité tout en améliorant les performances pièces.

## Chapitre 3 : Caractéristiques des polymères

### 1. Propriétés thermiques :

#### Température de transition vitreuse et fusion :

La température de transition vitreuse, notée  $T_g$ , définit quand un polymère devient rigide ou caoutchouteux, tandis que  $T_m$  indique la fusion des parties cristallines, valeurs utiles pour choisir un procédé d'extrusion ou d'injection.

#### Conductivité et stabilité thermique :

La conductivité thermique des plastiques est faible, souvent entre 0,1 et 0,5  $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$ , ce qui influence le refroidissement des moules et les temps de cycle en production.

#### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Pour un carter en ABS, augmenter le temps de refroidissement de 10 secondes a réduit les déformations de 30 pour cent, en respectant  $T_g$  proche de 105 °C.

### 2. Propriétés mécaniques et comportement :

#### Rigidité, résistance et allongement :

Le module d'élasticité varie beaucoup, par exemple du PE à 200 MPa au PA renforcé à 3000 MPa, ce qui guide le choix selon besoin de rigidité ou de souplesse.

#### Fatigue, impact et fluage :

Les polymères peuvent se déformer progressivement sous charge constante, le fluage est critique pour pièces chargées en continu, pense à tester à 20 à 50 pour cent de la charge maximale prévue.

#### Exemple de contrôle mécanique :

En atelier, on mesure une résistance à la traction moyenne d'un échantillon PP à 30 MPa, si la valeur chute de plus de 10 pour cent, vérifier les additifs et l'humidité pendant le séchage.

### 3. Autres caractéristiques utiles en atelier :

#### Résistance chimique et vieillissement :

La compatibilité avec solvants et acides varie, par exemple le PVC résiste bien aux bases, l'ABS se fragilise avec certains hydrocarbures, prévoir essais de 24 à 72 heures pour validation.

#### Optique, densité et perméabilité :

La transparence et la perméabilité aux gaz conditionnent les applications d'emballage, la densité varie de 0,90 pour le polypropylène à plus de 1,4 pour certains composites chargés.

### Exemple de sélection matière :

Pour une fenêtre transparente, choisir PMMA ou PC selon résistance aux chocs, tester une pièce pendant 7 jours en extérieur pour évaluer jaunissement et stabilité.

Propriété	Ordre de grandeur	Impact pratique
Densité	0,90 à 2,20	Influence sur poids pièce et coût matière
Tg	-70 °C à +150 °C	Détermine service et refroidissement moule
Module d'élasticité	200 à 3000 MPa	Choix pour pièces structurelles
Conductivité thermique	0,1 à 0,5 W m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>	Affecte temps de cycle et refroidissement

### Mini cas concret – optimisation d'un boîtier plastique :

Contexte : un atelier doit réduire les rejets sur un boîtier électronique produit en ABS injecté, taux de rebuts actuel 8 pour cent sur 10 000 pièces par mois.

#### Étapes :

1. Analyser les taux de défauts pendant 2 semaines, 2. Mesurer température du moule et temps de refroidissement, 3. Ajuster pression d'injection et ajouter 0,5 point de pourcentage de talc pour stabiliser retrait.

#### Résultat :

Après réglages et ajout d'additif, le taux de rebuts est passé de 8 pour cent à 2 pour cent, économie de matière évaluée à 1 200 euros par mois.

#### Livrable attendu :

Un rapport de 3 pages listant les paramètres modifiés, mesures avant/après, photos de défauts et nouveau mode opératoire d'atelier, validé par le responsable production.

Tâche	Fréquence	Objectif
Sécher la matière	Avant chaque lot	Réduire la hydrolyse et défauts de surface
Vérifier température moule	Quotidien	Assurer stabilité dimensionnelle
Contrôle visuel 100 pièces	Chaque lot	Déetecter défauts tôt
Mesure dimensionnelle	Hebdomadaire	Suivre la dérive d'outil

#### Astuce de stage :

Note toujours la température et l'humidité de l'atelier sur ton carnet, 3 fois j'ai évité des retouches inutiles juste en corrélant ces données avec des défauts.

## Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre t'aide à relier structure des polymères et réglages d'atelier.

- **Transition vitreuse et fusion** fixent les températures de procédé, de service et de refroidissement moule.
- **Module d'élasticité et allongement** guident le choix entre pièces rigides, souples ou résistantes à l'impact.
- **Fluage sous charge constante** impose de limiter les contraintes durables à 20 à 50 % de la charge maxi.
- **Résistance chimique et vieillissement** conditionnent solvants autorisés, tenue extérieure et choix d'emballage.

La faible conductivité thermique allonge les temps de cycle. En atelier, tests mécaniques, contrôle des températures, séchage matière et suivi des défauts permettent d'optimiser taux de rebuts, coûts et stabilité dimensionnelle.

## Chapitre 4 : Lecture des fiches matière

### 1. Comprendre la fiche matière :

#### Identification du produit :

La première information est le nom commercial, le code matière, le fabricant et le numéro de lot. Ces éléments servent à tracer l'origine et revenir au fournisseur en cas de défauts.

#### Composition et additifs :

Regarde la liste des constituants, pourcentage d'additifs et présence de charges. Savoir si c'est un copolymère, une charge fibreuse ou un masterbatch change les réglages machine et la sécurité.

#### Sécurité et conformité :

La fiche matière renvoie souvent à la fiche de données de sécurité et aux normes applicables. Vérifie classe inflammabilité, limites d'exposition et recommandations de stockage et manutention avant toute utilisation.

#### Astuce lecture rapide :

Lis toujours densité et indice de fluidité en premier, ces deux chiffres te donnent l'essentiel pour démarrer les réglages machine et estimer la masse pièce.

### 2. Paramètres clés et interprétation :

#### Paramètres physiques principaux :

Densité, module d'élasticité et résistance à la traction sont indiqués. Ces valeurs t'aident à estimer la masse de la pièce, la rigidité et le comportement mécanique en service.

#### Propriétés thermiques :

Température de transition vitreuse, température de fusion et plage de traitement figurent sur la fiche. Respecter ces plages évite dégradation, porosité et perte des propriétés du polymère.

#### Indice de fluidité et process :

L'indice de fluidité en g/10 min informe sur l'écoulement en injection. Un MFI élevé facilite remplissage, mais peut réduire la tenue mécanique et augmenter le retrait.

Élément	Unité	Valeurs typiques	Utilité
Densité	g/cm <sup>3</sup>	0,90 - 1,50	Estimer masse et dosage matériau
T <sub>g</sub>	°C	-50 - 150	Comprendre rigidité à température
T <sub>f</sub>	°C	100 - 350	Plage de traitement pour extrusion ou injection

Indice de fluidité	g/10 min	0,5 - 50	Aide au réglage de pression et vitesse d'injection
Charge	%	0 - 60	Impacte module, abrasion et usure outils

#### **Exemple d'optimisation d'un processus de production :**

En ajustant la température de moule de 10°C et en réduisant pression d'injection de 5 pour cent, on a diminué 15 pour cent des défauts pour du PP chargé à 30 pour cent sur 1 200 pièces testées.

### **3. Utilisation pratique en atelier et cas concret :**

#### **Vérification avant production :**

Avant lancement, compare la fiche matière avec le cahier des charges pièce et note les tolérances et exigences mécaniques. Photographier l'étiquette lot accélère toute réclamation fournisseur.

#### **Cas concret de production :**

Contexte: fabrication de 5 000 clips injectionnés en ABS pour un client automobile, tolérance  $\pm 0,2$  mm et résistance au choc 35 J. Tu dois choisir la formulation et régler la machine en conséquence.

- Vérifier fiche matière et lot
- Régler température d'extrusion à 220°C
- Tester 100 pièces et mesurer tolérances
- Calculer taux de rebut et ajuster paramètres

#### **Fiche de traçabilité et livrable :**

Livrable attendu: fiche de suivi production listant cinq paramètres essentiels, lot matière, température, pression d'injection, MFI indiqué et taux de rebut quotidien, archivé pour traçabilité et audit.

Étape	Vérification	Fréquence
Réception matière	Contrôle lot et étiquette	À chaque livraison
Pré réglage machine	Température et MFI cohérents	Avant chaque série
Essai initial	Mesure dimensions sur 10 pièces	Après 100 pièces
Suivi qualité	Taux de rebut et contrôle visuel	Quotidien

**i Ce qu'il faut retenir**

La fiche matière te permet de **tracer l'origine matière** et de régler la machine en sécurité pour des pièces conformes.

- Identifie nom, code, fabricant, lot et composition pour anticiper l'effet des charges et additifs sur les réglages.
- Lis d'abord **densité et indice de fluidité**, puis Tg, Tf, module et résistance traction pour ajuster dosage, température et pression.
- Contrôle FDS, inflammabilité, **plage de température recommandée** et exigences client, puis valide par essais, mesures et suivi des rebuts.

Avec ces réflexes de lecture, tu gagnes du temps, réduis les défauts et assures un **suivi qualité et traçabilité** fiable en atelier.

# Techniques de production

## Présentation de la matière :

En Bac Pro PC (Plastiques et Composites), la matière **Techniques de production** te met au cœur des **procédés plastiques et composites** étudiés en atelier et en cours.

Tu y vois la **préparation matière**, les **réglages machines**, les contrôles qualité, et un camarade m'a dit qu'il n'avait vraiment tout compris qu'en atelier.

Cette matière nourrit surtout l'**épreuve écrite** de sciences et technologie, durée 4 h, **coeffcient 4**, évaluée en contrôle en cours de formation ou en examen final en fin de terminale.

## Conseil :

Pour réussir en **Techniques de production**, travaille régulièrement, comme si chaque séance préparait déjà l'épreuve de sciences et technologie de 4 h.

**Quelques réflexes simples** font la différence, surtout à l'approche de l'écrit, et en évitant de tout apprendre la veille tu peux facilement gagner 2 ou 3 points sur ta moyenne.

- Revoir chaque semaine **2 procédés** et refaire 1 exercice d'application
- Noter après l'atelier les **réglages importants** et les défauts fréquents

## Table des matières

<b>Chapitre 1</b> : Procédés plastiques principaux .....	Aller
1. Processus d'injection et extrusion .....	Aller
2. Thermoformage, soufflage et autres procédés .....	Aller
<b>Chapitre 2</b> : Procédés composites .....	Aller
1. Notions générales sur les composites .....	Aller
2. Procédés de mise en œuvre .....	Aller
3. Qualité, sécurité et contrôle .....	Aller
<b>Chapitre 3</b> : Techniques d'assemblage et finition .....	Aller
1. Méthodes d'assemblage principales .....	Aller
2. Préparation des surfaces et contrôle qualité .....	Aller
3. Finitions esthétiques et contrôle final .....	Aller

# Chapitre 1: Procédés plastiques principaux

## 1. Processus d'injection et extrusion :

### Description générale :

L'injection et l'extrusion transforment des granulés thermoplastiques par chauffage et pression, pour fabriquer pièces rigides ou profilés continus. Tu dois retenir température, pression d'injection et temps de refroidissement.

### Paramètres clés :

Température du cylindre, vitesse d'avancement, pression d'injection et temps de maintien influent directement sur qualité et dimensions. En pratique, règle 3 à 5 paramètres à la fois pour trouver l'équilibre.

### Défauts fréquents et contrôle :

Repère défauts comme retassures, filaments, bavures ou déformations. Utilise jauge, balance et contrôle visuel systématique à 100 pièces au démarrage, puis toutes les 500 pièces en production.

### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En stage, j'ai réduit le cycle de 60 s à 45 s en augmentant température de 5 °C et en ajustant phase de maintien, ce qui a baissé le taux de rebut de 8% à 3%.

## 2. Thermoformage, soufflage et autres procédés :

### Principe et usages :

Le thermoformage chauffe une plaque pour conformer une empreinte, utile pour emballages et pièces légères. Le soufflage forme des bouteilles creuses, l'extrusion-soufflage produit contenants industriels.

### Paramètres et sécurité :

Contrôle température, cadence et ventilation, car surchauffe cause déformation et risque brûlure. Porte toujours EPI, vérifie moules et presse avant mise en marche.

### Cas concret :

Contexte: production de 1 000 barquettes thermoformées par jour. Étapes: réglage chauffage à 180 °C, cycle 12 s, calibrage du moule et contrôle dimensionnel après 50 pièces.

Résultat: conformité passée de 92% à 98% et rebut réduit de 80 pièces à 20 pièces par lot de 1 000. Livrable attendu: fiche process avec cycle, taux rebut et modes opératoires.

### Astuce réglage :

Note chaque variation de 1 °C ou 1 bar et ses effets, pour construire rapidement une base de données de réglages. Sur 2 semaines de tests, tu trouveras la combinaison qui réduit rebut sans sacrifier cadence.

#### Tableau des ordres de grandeur par procédé :

Processus	Température typique	Temps de cycle typique	Défauts fréquents
Injection	180 à 260 °C	15 à 120 s	Retassures, bavures
Extrusion	160 à 250 °C	Continu, m/min	Variations section, bulles
Thermoformage	140 à 220 °C	6 à 30 s	Déformation, marquage
Soufflage	180 à 250 °C	30 à 90 s	Parois inégales, plis

Le tableau aide à comparer ordres de grandeur, utile pour préparer gabarits et réglages avant démarrage. En stage, mémorise ces valeurs comme base de démarrage pour essais.

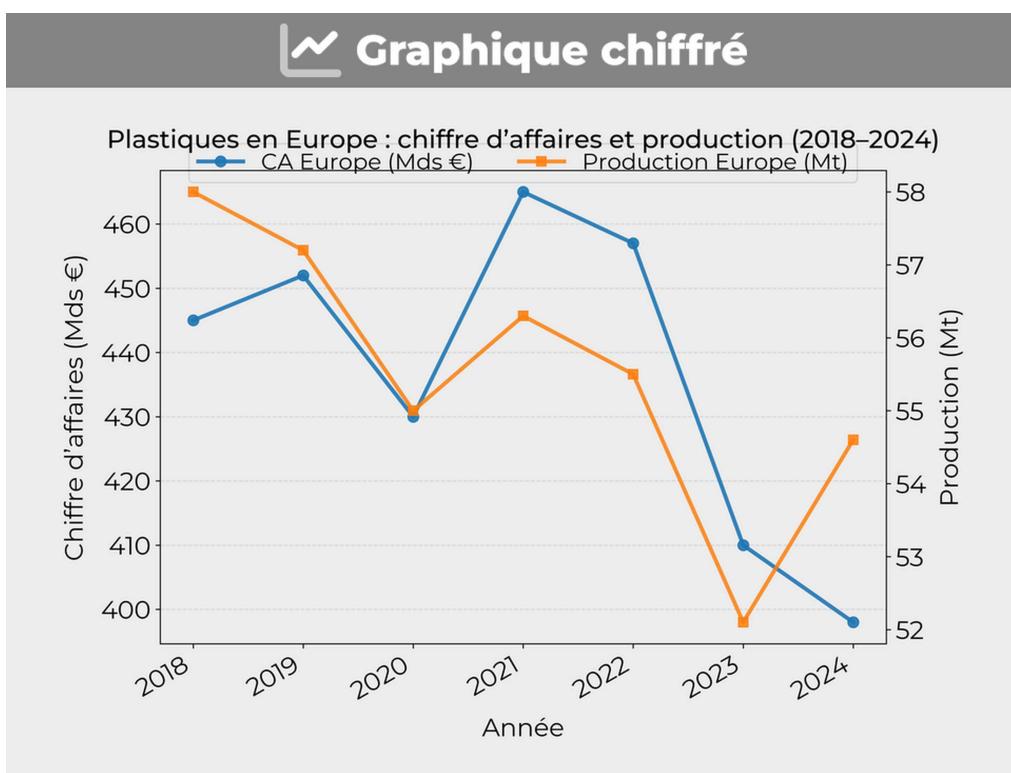
#### Check-list opérationnelle avant démarrage :

Vérification	Action
Moule et outillage	Nettoyer, vérifier usure et serrage
Température et pression	Régler selon matière et consignes
Contrôle premier lot	Mesurer 10 à 50 pièces et noter
Sécurité et EPI	Gants, lunettes, formation à la presse
Gestion des rebuts	Isoler, quantifier et noter la cause

#### Exemple de livrable pour un cas concret :

Fiche process d'une production de 1 000 pièces: cycle 12 s, température 180 °C, taux rebut 2%, actions correctives et numéro de lot. Ce document sert de référence pour audits et transferts de poste.

## Graphique chiffré



### i Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre présente les principaux procédés plastiques utilisés en atelier et la manière de les régler efficacement.

- Injection et extrusion: maîtrise de la **température du cylindre**, pression, vitesse et temps de refroidissement pour limiter retassures, bavures et déformations.
- Thermoformage et soufflage: réglage de la **température de chauffe**, cadence, ventilation et contrôle des moules pour éviter parois inégales et marquages.
- Contrôle qualité: mesures régulières, **contrôle visuel systématique** et suivi des rebuts pour ajuster les paramètres.
- Avant démarrage: check-list sur outillage, consignes matière, **sécurité et EPI** et gestion des rebuts.

En stage, note chaque modification de réglage et ses effets: tu construiras une base fiable pour réduire les rebuts tout en gardant une bonne cadence.

## Chapitre 2 : Procédés composites

### 1. Notions générales sur les composites :

#### **Définition et intérêt :**

Un composite réunit une matrice et un renfort pour obtenir des propriétés que chaque composant seul n'offre pas. Tu gagnes rigidité, résistance et légèreté, crucial pour structures et pièces techniques.

#### **Principaux éléments constituants :**

Les fibres peuvent être en verre, carbone ou aramide, souvent 50 à 70% en volume. La matrice est epoxy, polyester ou thermoplastique, elle fixe les fibres et transmet les efforts.

#### **Exemple de choix matériau :**

Pour une pièce extérieure exposée aux UV, choisis epoxy avec additif, même si coût supérieur. Tu allonges la durée de vie, réduis l'apparition de fissures, et tu conserves la tenue mécanique.

### 2. Procédés de mise en œuvre :

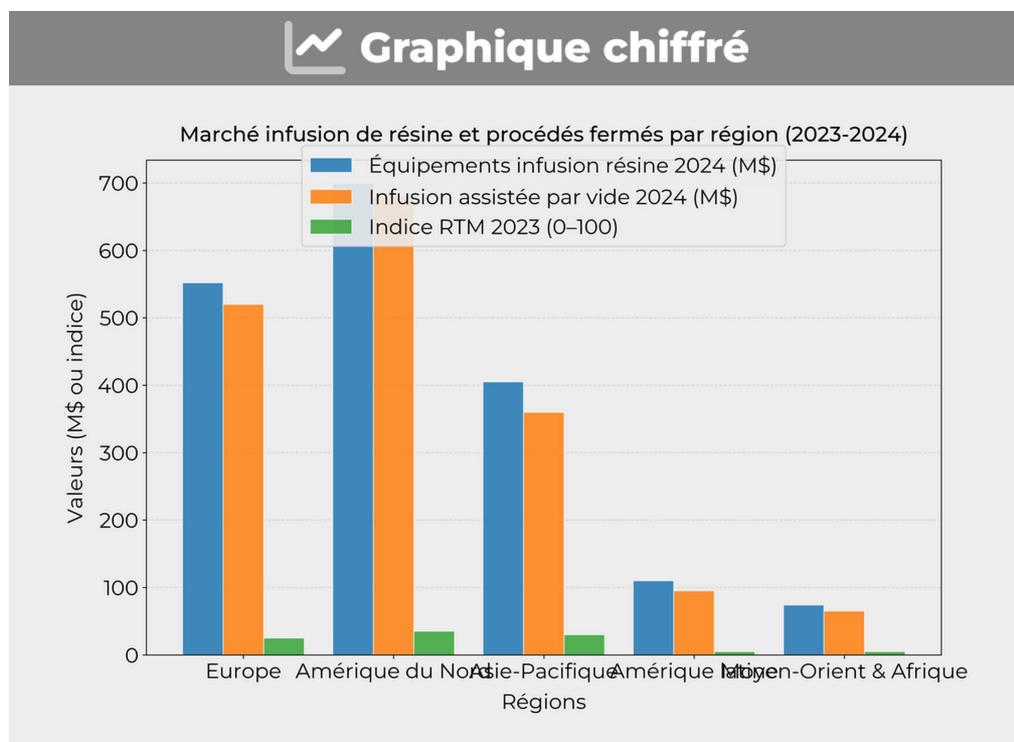
#### **Stratifié à la main et techniques manuelles :**

Le lay-up manuel consiste à imprégner tissu par brossage ou rouleau, puis à laisser polymériser. Un panneau simple demande 30 à 60 minutes de mise en place, puis 24 heures de cure à température ambiante.

#### **Infusion résine et RTM :**

L'infusion sous vide et le RTM utilisent moules fermés et vide pour réduire les vides. On travaille souvent à -0,8 ou -0,9 bar, résine basse viscosité, temps d'infusion 10 à 30 minutes selon surface.

## Graphique chiffré



Je me souviens d'un stage où une fuite a fait échouer l'infusion, j'ai appris à contrôler chaque raccord et la qualité de la pellicule de distribution.

### Exemple d'étude d'une plaque infusée :

Contexte: réaliser une plaque 1,0 m x 0,5 m, 4 mm. Étapes: 45 minutes de lay-up, 20 minutes d'infusion, 2 heures de cuisson à 80°C. Livrable: fiche matière et plaque de 1,8 kg.

Procédé	Avantages	Inconvénients	Temps typique
Stratifié main	Faible coût	Porosité, qualité variable	1 à 2 heures mise en place, 24 heures cure
Infusion sous vide	Moins de vides, meilleure répétabilité	Nécessite outillage et pompe à vide	Infusion 10 à 30 minutes, cure selon résine
RTM	Cycle court pour séries	Investissement moules élevé	Cycle 15 à 60 minutes selon pièce
Prepreg + autoclave	Très haute performance	Coût matière élevé, autoclave nécessaire	Cuisson 1 à 2 heures à 120 à 180°C

Choisir le procédé se fait selon le volume de production, la complexité et la performance attendue. Pour 100 pièces par an, privilégie RTM ou automatisation pour répétabilité et temps réduit.

### 3. Qualité, sécurité et contrôle :

### Défauts fréquents et contrôles :

Les défauts courants sont porosités, plis, séparation fibre matrice et bulles. Contrôle visuel et mesurage d'épaisseur restent essentiels, complétés par ultrasons ou tests de traction pour valider la résistance.

### Sécurité et environnement :

Porte toujours gants nitrile, lunettes et masque respiratoire lors de manipulation de résine. Ventilation adaptée et collecte des déchets sont obligatoires, respect des fiches de données sécurité protège ta santé.

### Astuce pratique :

Pour limiter les défauts, vise humidité inférieure à 60% en atelier et température stable autour de 20°C. Identifie chaque lot de résine avec date, température et viscosité mesurée.

Vérification	Action
Plan de calepinage	Valider orientation et nombre de couches
Propreté moule	Dégraisser et contrôler démoulant
Conditions atelier	Mesurer température et humidité
Résine	Contrôler viscosité et date de péremption
Essai avant série	Faire un prototype et mesurer porosité

### i Ce qu'il faut retenir

Un composite associe une **matrice plus renfort** pour obtenir rigidité, résistance et légèreté adaptées aux pièces techniques.

Fibres verre, carbone ou aramide (50 à 70% vol.) sont liées par des résines epoxy, polyester ou thermoplastiques.

- Stratifié main: faible coût mais qualité variable et cycle long de polymérisation.
- Infusion sous vide et RTM limitent les vides, améliorent la **répétabilité des pièces** mais exigent outillage et pompe.
- Prepreg + autoclave offrent une **très haute performance** pour séries exigeantes, au prix d'investissements élevés.

Pour assurer la qualité, contrôle visuel, mesures d'épaisseur et essais mécaniques restent essentiels. Sur le terrain, respecte toujours **sécurité et environnement**: EPI, ventilation, gestion des déchets et suivi des conditions atelier.

## Chapitre 3 : Techniques d'assemblage et finition

### 1. Méthodes d'assemblage principales :

#### **Soudage plastique :**

Le soudage regroupe air chaud, ultrasons, friction et laser pour joindre thermoplastiques. C'est rapide, propre et souvent automatisable, avec des cycles typiques de 3 à 120 secondes selon la pièce et la méthode.

#### **Collage et adhésifs :**

Le collage offre une esthétique et une répartition des efforts. Choisis entre cyanoacrylates, époxy, polyuréthanes ou solvants selon matériaux, charge mécanique et temps de polymérisation de quelques minutes à 24 heures.

#### **Fixations mécaniques :**

Vis, rivets, inserts et clips restent pratiques pour assemblages démontables ou composites. Prévoyez perçage, filetages ou inserts rapportés, et calcule des couples pour éviter fissuration et contraintes locales.

#### **Exemple d'assemblage par collage :**

Pour un boîtier ABS, on a utilisé un adhésif époxy rapide, séchage 60 minutes, résistance au cisaillement mesurée à 8 MPa, assemblage de 100 pièces en 2,5 heures par opérateur.

### 2. Préparation des surfaces et contrôle qualité :

#### **Nettoyage et dégraissage :**

Une surface propre assure adhérence. Utilise alcool isopropylique ou détergent doux, rinçage à l'eau, puis séchage 5 à 20 minutes. Attention à l'acétone sur certains plastiques qui provoque crazing.

#### **Profil et rugosité :**

Un léger microprofil améliore le collage,ponce à P220 à P400 selon finition cible. Pour peinture, cible une rugosité Ra autour de 0,8 µm pour une bonne accroche sans marques visibles.

#### **Contrôles et essais :**

Contrôle visuel, mesure d'épaisseur de couche, test d'adhérence par coupe ou traction sont indispensables. Planifie 5 à 10 minutes par pièce pour contrôles rapides en production.

#### **Astuce de stage :**

Quand tu colles, marque les pièces et chronomètre les temps de prise, cela évite 30% d'erreurs d'alignement sur une série.

### 3. Finitions esthétiques et contrôle final :

### **Ponçage et polissage :**

Commence à P320 puis remonte jusqu'à P2000 pour obtenir une surface brillante sur PMMA ou PC. Polissage chimique ou mécanique rend la surface optique en 10 à 30 minutes selon la taille.

### **Peinture et revêtements :**

Applique apprêt, puis peinture polyuréthane ou laque adaptée au plastique. Temps de séchage entre couches 10 à 60 minutes, durcissement complet 24 à 72 heures pour tenue optimale.

### **Mini cas concret :**

Contexte, 50 capots de machine en ABS demandent assemblage collé, ponçage et peinture. Étapes, préparation 15 minutes par pièce, collage 60 minutes de prise, ponçage 20 minutes, peinture 30 minutes. Résultat, 50 capots prêts en 5 jours ouvrés avec adhérence moyenne 7 MPa. Livrable attendu, 50 capots peints,  $Ra \leq 1 \mu\text{m}$  et conformité visuelle 0 défauts supérieurs à 1 mm.

### **Exemple d'optimisation d'un processus de production :**

En stage, j'ai réduit le temps total d'assemblage de 18% en pré-découpant les surfaces et en regroupant le séchage par lot de 10 pièces, gain de 1 jour sur une semaine de production.

Méthode	Avantage	Limite	Temps approximatif
Soudage par ultrasons	Rapide et propre	Nécessite inserts adaptés	3 à 15 secondes
Collage époxy	Bonne résistance mécanique	Temps de cure long	30 minutes à 24 heures
Visserie et inserts	Démontable et réparable	Concentration de contraintes	2 à 10 minutes par fixation

### **Checklist opérationnelle :**

- Vérifie la compatibilité matériaux et adhésif avant l'achat.
- Nettoie et dégraisse chaque surface, finie en 5 à 20 minutes.
- Utilise masques et protections pour solvants et poussières.
- Contrôle alignement avant durcissement, ajuste en moins de 2 minutes.
- Enregistre temps de cycle et taux de rejet pour chaque lot.

### **Astuce terrain :**

Repère toujours les pièces avec un marquage non visible, cela évite de perdre 10 à 20 minutes par série en vérifications inutiles.

## Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre te guide pour assembler et finir des pièces plastiques efficacement.

- Choisis entre **soudage des thermoplastiques, collage adapté au matériau** ou fixations mécaniques selon démontabilité, temps de cycle et efforts.
- Assure une **préparation de surface rigoureuse** : nettoyage, microponçage, rugosité autour de Ra 0,8 µm et contrôles d'adhérence rapides.
- Maîtrise les finitions esthétiques : ponçage progressif jusqu'à P2000, polissage puis peinture avec temps de séchage planifiés.
- Optimise la production en marquant les pièces, chronométrant les prises et regroupant les séchages par lots.

En appliquant ces pratiques, tu améliores la qualité, réduis les défauts et gagnes du temps sur chaque série produite.

# Outils et périphériques

## Présentation de la matière :

Dans le **Bac Pro Plastiques et Composites**, la matière **Outils et périphériques** te fait découvrir les moules, les montages, les robots et les périphériques des presses. Tu apprends leurs types, leur obtention et la maintenance courante en situation de production.

Cette matière alimente surtout l'**épreuve E2 Sciences et technologie**, une épreuve écrite de **4 heures coefficient 4**, en examen final, en fin de terminale, souvent au mois de juin. Les sujets mêlent préparation de production, choix d'outillages, périphériques et contrôle de la qualité.

Un camarade m'a dit qu'il a vraiment compris en réglant seul un moule complet, avec le robot et les périphériques associés, pendant une séance de TP.

## Conseil :

Pour réussir, réserve chaque semaine **20 minutes** pour revoir schémas de moules, noms des périphériques et règles de sécurité. Cette petite routine rend beaucoup plus naturelles les questions techniques le jour de l'épreuve écrite E2.

- Relire Les fiches d'outillage la veille des TP
- Faire Un schéma simple après chaque séance
- Réviser À plusieurs en expliquant un périphérique

Avant l'examen final, entraîne-toi sur **2 sujets E2** en te chronométrant. Ce rituel diminue le stress et donne l'impression d'avoir déjà vu ce type de questions, ce qui aide vraiment à rester concentré jusqu'au bout de l'épreuve.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Types d'outillages .....	Aller
1. Outils de production et de main d'œuvre .....	Aller
2. Périphériques et outillages d'aide .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Obtention des moules .....	Aller
1. Méthodes de fabrication .....	Aller
2. Préparation et ajustements .....	Aller
3. Contrôle et validation .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Maintenance des outillages .....	Aller
1. Inspection et maintenance préventive .....	Aller
2. Réparations correctives et gestion des pièces .....	Aller
3. Documentation, indicateurs et organisation atelier .....	Aller

<b>Chapitre 4 :</b> Péphériques de production .....	Aller
1. Choix et fonction des périphériques .....	Aller
2. Intégration mécanique et convoyage .....	Aller
3. Contrôle qualité et sécurité .....	Aller

## Chapitre 1: Types d'outillages

### 1. Outils de production et de main d'œuvre :

#### Moules et matrices :

Les moules et matrices déterminent la forme finale et la qualité des pièces plastiques, ils coûtent souvent entre 1 000 et 30 000 euros selon complexité et exigence de finition, je me souviens d'une panne qui m'a appris l'importance de l'entretien.

#### Outils de découpe et de formage :

Les poinçons, cisailles et presses réalisent l'ébavurage et la découpe. Leur durée de vie varie souvent de 6 à 24 mois selon cadence et entretien, un contrôle visuel hebdomadaire évite beaucoup de problèmes.

#### Outils de montage et de contrôle :

Les gabarits, cales et pinces garantissent la répétabilité des assemblages. Les dispositifs de contrôle mesurent cotes et états de surface pour valider la conformité avant expédition.

#### Exemple d'outillage - moule injection :

Un moule 2 cavités bien réglé peut produire 5 000 pièces par jour avec un cycle moyen de 12 secondes, ce qui réduit le coût pièce et limite les opérations de retouche sur la chaîne.

Voici un tableau synthétique pour comparer rapidement les types d'outillages et leurs usages en atelier, utile pour choisir selon ton budget et la série à produire.

Type d'outillage	Usage principal	Durée de vie indicative
Moule d'injection	Production de pièces en grande série	2 à 10 ans selon entretien
Poinçon / presse	Découpe et formage	6 à 24 mois selon charge
Gabarit de montage	Assemblage répétable	1 à 5 ans selon usage

### 2. Périphériques et outillages d'aide :

#### Systèmes de convoyage et de manutention :

Les convoyeurs, chariots et tables roulantes fluidifient les flux de pièces entre postes. Bien dimensionnés, ils peuvent réduire les temps morts de 20 à 40 pour cent sur une ligne.

#### Outils de serrage et dispositifs de maintien :

Les mors, brides et presses pneumatiques maintiennent la pièce pendant usinage ou montage. Un serrage mal réglé provoque défauts, retouches et gaspillage de matière, coûteux en production.

#### Outilage de mesure et de contrôle qualité :

Les calibres, micromètres et comparateurs contrôlent les dimensions critiques. L'utilisation d'une machine de mesure 3D réduit souvent les non conformités d'environ 30 pour cent sur des pièces complexes.

#### **Cas concret - réduction du taux de rebuts :**

Contexte, une série injectée présentait 8 pour cent de rebuts à cause d'un mauvais ébavurage. Étapes, diagnostic, modification du poinçon, réglage presse et test pendant 2 semaines sur 3 000 pièces.

Résultat, le taux de rebuts est descendu à 2 pour cent, soit une amélioration de 6 points sur 3 000 pièces, équivalant à 180 pièces sauvées. Livrable attendu, plan de réglage et rapport de contrôle chiffré.

#### **Astuce maintenance :**

Programme des vérifications toutes les semaines sur poinçons et matrices, note les réglages dans un cahier d'atelier et prends une photo avant et après intervention pour gagner du temps en cas de retour.

Pour t'aider sur le terrain, voici une check-list opérationnelle simple à suivre avant chaque série de production, pratique en inspection rapide ou en stage.

Étape	À faire
Contrôle moule	Vérifier propreté et lubrification
Vérification outils	Contrôler jeux et usure des outils
Réalignement	Serrer et caler selon plan
Essai série	Lancer 10 pièces de test et mesurer
Documenter	Noter réglages et anomalies

#### **i Ce qu'il faut retenir**

Dans ce chapitre, tu vois comment les outillages influencent directement la qualité des pièces, le coût et le rendement de la ligne.

- Les **moules et matrices** définissent forme et aspect des pièces, avec une durée de vie dépendant surtout de l'entretien.
- Les **poinçons et presses** assurent découpe et ébavurage, à contrôler visuellement chaque semaine.
- Gabarits, outils de serrage et moyens de mesure garantissent assemblages répétables et conformité dimensionnelle.

- Les **systèmes de convoyage** et une **check-list de contrôle** avant chaque série réduisent temps morts, rebuts et retouches.

Retenir ces familles d'outillages et leur maintenance te permet de choisir le bon équipement, de fiabiliser la production et de limiter les rebuts au quotidien.

## Chapitre 2 : Obtention des moules

### 1. Méthodes de fabrication :

#### Méthodes principales :

Il existe plusieurs voies pour obtenir un moule, selon la série et la précision attendue. On choisit entre modelage, usinage, impression 3D, ou moulage silicone, selon coût et délai.

- Modelage traditionnel pour petites séries ou pièces uniques
- Usinage CNC pour tolérances serrées et moules métalliques
- Impression 3D pour prototypes rapides et itérations
- Moulage silicone pour master et petites séries souples

#### Exemple d'optimisation d'un prototype :

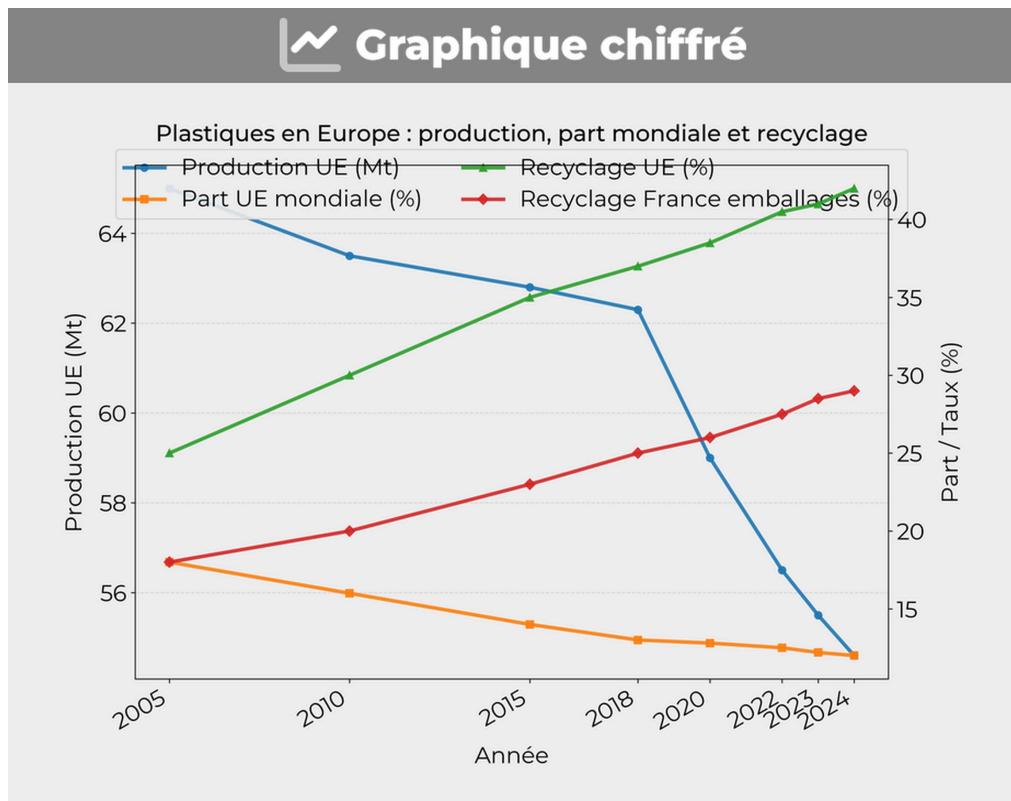
Pour un prototype, j'ai imprimé la pièce en 48 heures puis réalisé un moule silicone en 24 heures, ce qui a réduit le délai total de prototypage de 60% par rapport à l'usinage.

Élément	Avantage	Limite
Modelage	Faible coût initial	Peu adapté aux grandes séries
Usinage CNC	Grande précision	Coût élevé pour l'outillage
Impression 3D	Itérations rapides	Finition de surface à améliorer
Moulage silicone	Idéal pour petites séries et formes complexes	Durée de vie limitée selon l'épaisseur

### 2. Préparation et ajustements :

#### Conception et compensation :

Il faut anticiper le retrait des matières, prévoir des dépouilles, et ajuster les cotes du master. Par exemple, compense un retrait de 0,5 à 2% sur les pièces thermoplastiques selon l'épaisseur.



### **Outilage et finition :**

La qualité de surface du moule conditionne l'aspect de la pièce finale. Polissage, microbillage ou traitement de surface prennent généralement entre 2 et 8 heures selon la taille.

### **Mini cas concret :**

Contexte : fabrication d'un moule pour 200 pièces d'une console plastique. Étapes : réalisation d'un master imprimé 3D en 48 heures, moule silicone en 24 heures, test de tirage 10 pièces.

Résultat : validation dimensionnelle après 10 tirages, taux de conformité 90%, coût du moule prototype 350 euros, délai total 5 jours. Livrable attendu : moule silicone fonctionnel pour 200 tirages avec rapport de contrôle.

- Vérifie toujours l'orientation de démoulage avant de fabriquer le moule
- Ajoute des épaulements ou nervures si la pièce est fine
- Compte 1 à 2 jours supplémentaires pour ajustements imprévus

### **3. Contrôle et validation :**

#### **Contrôle dimensionnel :**

Utilise pied à coulisse, micromètre et comparateurs pour valider les cotes critiques. Mesure au minimum 5 points par pièce et note les écarts moyens et maxi pour chaque cote.

### Validation de production :

Avant lancement série, réalise 10 à 20 pièces d'essai pour vérifier l'aspect, la conformité et la répétabilité. Calcule le taux de rebut et ajuste le moule si besoin.

### Astuce réglage :

Sur les moules métalliques, un léger serrage progressif et des essais à 5 pièces permettent d'identifier des fuites ou des zones froides, évitant un lot de production rejeté.

Étape	Action	Objectif chiffré
Prototype	Impression 3D puis test moule	Délai inférieur à 7 jours
Validation	Tirages d'essai	10 à 20 pièces conformes
Série	Lancement production	Rejet inférieur à 5% après corrections

### Check-list opérationnelle :

Tâche	Contrôle
Vérifier orientation de démoulage	Validation visuelle avant fabrication
Compensation de retrait	Appliquer retrait 0,5 à 2% selon matière
Test de tirage	Réaliser 10 pièces d'essai
Contrôle de surface	Mesurer rugosité et polissage
Plan de maintenance	Fréquence 50 à 500 tirages selon moule

Je me souviens d'un stage où un simple oubli de dépouille a coûté 2 jours en modifications, garde toujours un plan et vérifie les angles de démoulage, ça sauve du temps.

### i Ce qu'il faut retenir

**Choisis la bonne méthode** de moule selon série, précision, coût et délai: modelage, usinage CNC, impression 3D ou silicone. **Anticipe le retrait matière** en ajustant les cotes du master (0,5 à 2% pour les thermoplastiques) et les dépouilles.

- Soigne la **qualité de surface maîtrisée** du moule: polissage, microbillage ou traitements influencent directement l'aspect final.
- Vérifie systématiquement orientation de démoulage, épaulements, nervures et prévois 1 à 2 jours pour les retouches.

- **Teste avant la série:** 10 à 20 pièces d'essai, mesures sur cotes critiques, objectif de rebut inférieur à 5%.

En combinant prototype 3D, moule silicone rapide et contrôles rigoureux, tu sécurises délais, coûts et conformité sur l'ensemble de la production.

## Chapitre 3 : Maintenance des outillages

### 1. Inspection et maintenance préventive :

#### Inspection visuelle quotidienne :

Chaque matin, fais un contrôle rapide de 5 à 10 minutes sur les outillages critiques, repère fissures, bavures ou jeux anormaux, note tout dans la fiche et alerte si tu observes une anomalie.

#### Nettoyage et lubrification réguliers :

Nettoie les empreintes et plans de joint après chaque cycle long, lubrifie les glissières 1 fois par semaine selon la graisse indiquée, évite les excès qui attirent les poussières.

#### Planification des opérations :

Établis un calendrier simple, par exemple tâches journalières, hebdomadaires, mensuelles et trimestrielles, alloue 30 à 60 minutes par outillage moyen pour éviter usure prématuée et arrêts non planifiés.

#### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

On a réduit les arrêts machine de 12% en passant d'une inspection mensuelle à une inspection hebdomadaire sur 6 outils critiques, coût nul, gain net en disponibilité machine.

Tâche	Fréquence	Durée estimée
Inspection visuelle	Chaque jour	5 à 10 minutes
Nettoyage complet	Après chaque lot important	15 à 45 minutes
Lubrification	1 fois par semaine	10 à 20 minutes
Contrôle géométrique	Tous les 6 mois	30 à 120 minutes

### 2. Réparations correctives et gestion des pièces :

#### Diagnostic et priorisation :

Repère la cause plutôt que le symptôme, évalue l'impact production, classe la panne en urgence, haute ou faible priorité, mobilise les ressources selon l'ordre de priorité.

#### Procédures de réparation :

Suivis simples et normalisés évitent les erreurs, indique étapes, outils utilisés et couple de serrage, prévois test de validation de 1 à 3 cycles avant remise en production.

#### Stock et gestion des pièces de rechange :

Garde au minimum 2 pièces critiques en stock, identifie 5 pièces à rotation rapide, utilise étiquettes avec référence et date d'entrée pour éviter ruptures longues et arrêts coûteux.

### **Astuce dépannage :**

Photographie la panne avant démontage, note l'ordre des pièces, ça te fera gagner 20 à 30 minutes au remontage et évite erreurs coûteuses.

### **Mini cas concret :**

Contexte : un moule d'injection présentait des traces de brûlure et fuites sur l'empreinte, entraînant 6% de pièces hors tolérance sur une semaine.

### **Étapes :**

1) Arrêt planifié 2 heures, 2) démontage ciblé, remplacement d'une buse d'injection et rectification de plan en 90 minutes, 3) contrôle dimensionnel sur 20 pièces.

### **Résultat et livrable attendu :**

Retour en production le jour même, rejet ramené à 0,8%, livrable : fiche d'intervention datée, photos avant/après et liste de pièces remplacées avec coût de 85 euros.

## **3. Documentation, indicateurs et organisation atelier :**

### **Fiches de maintenance et traçabilité :**

Chaque outillage doit avoir une fiche papier ou numérique, indique historique interventions, heures d'utilisation et remarques, cela simplifie audits et transferts entre opérateurs.

### **Indicateurs de performance :**

Surveille taux de disponibilité, temps moyen de réparation et taux de défauts, vise amélioration de 10% en 6 mois avec actions simples et revues hebdomadaires de 15 minutes.

### **Organisation et formation :**

Planifie 2 sessions de 1 heure par trimestre pour former à l'entretien basique, responsabilise 1 référent outillage par équipe pour garder cohérence et qualité dans les gestes.

### **Exemple d'amélioration continue :**

Après mise en place de fiches standard, le temps de diagnostic a diminué de 35%, les nouveaux arrivants s'adaptent en 3 jours au lieu de 7 habituellement.

### **Check-list opérationnelle :**

Élément	Question à se poser
Visuel	Y a-t-il fissures, dépôts ou usure visible?
Nettoyage	Les empreintes et conduits sont-ils propres?
Lubrification	Les points mobiles sont-ils correctement lubrifiés?

Pièces de rechange	Les pièces critiques sont-elles en stock (min 2)?
Documentation	La fiche d'outillage est-elle à jour après intervention?

**Remarque personnelle :**

Sur le terrain, j'ai appris que noter une petite anomalie évite souvent une grosse panne demain, c'est la meilleure habitude à prendre.

### **Ce qu'il faut retenir**

La maintenance d'outillages s'appuie sur des contrôles courts et planifiés pour sécuriser la production et prolonger la durée de vie des outils.

- Pratique une **inspection visuelle quotidienne** et un **nettoyage et lubrification réguliers** pour limiter usure, fuites et arrêts non planifiés.
- En cas de panne, réalise un diagnostic cause racine, applique une procédure standard, teste sur quelques cycles et documente l'intervention.
- Assure une **gestion des pièces critiques** avec stock minimum, étiquetage clair et suivi des remplacements pour éviter les ruptures.
- Utilise des **fiches de maintenance complètes** et quelques indicateurs simples pour suivre disponibilité, défauts et progrès de l'équipe.

En appliquant ces routines simples et tracées, tu réduis les rebuts, sécurises les délais et facilites le travail de toute l'équipe sur la durée.

## Chapitre 4 : Périphériques de production

### 1. Choix et fonction des périphériques :

#### Alimentation et mise en charge :

Les hoppers, sécheurs et doseurs assurent l'alimentation continue de la presse ou de la ligne. Choisis la capacité en litres pour correspondre à 8 à 12 heures de production sans remplissage.

#### Gestion de la température et des fluides :

Les refroidisseurs, régulateurs de température et pompes garantissent la stabilité du moule et des extrudeuses. Vise une variation inférieure à 2 degrés pour limiter les défauts dimensionnels et les rebuts.

#### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En 2 semaines, en réglant le régulateur de température à 55 degrés et en ajoutant un sécheur, on a réduit les rebuts de 12 pour cent et gagné 8 heures de production par semaine.

### 2. Intégration mécanique et convoyage :

#### Positionnement et ergonomie :

Place les postes de déchargement et les commandes à moins de 1,5 mètre de la machine pour réduire les déplacements. Pense aux opérateurs pour améliorer le rendement et limiter la fatigue.

#### Automatisation et robotique :

Les robots de préhension, les pickers et tables d'orientation accélèrent le cycle. Évalue le coût d'achat par rapport au gain de temps, typiquement ROI en 12 à 24 mois selon le volume.

#### Synchronisation des temps :

Synchronise convoyeur, robot et presse pour éviter les files d'attente et réduire le temps mort. Ajuste les vitesses pour maintenir un cycle stable et une cadence régulière.

Élément	Fonction	Indicateur clé
Hopper	Stockage matière pour alimentation	Capacité en litres, niveau min
Sécheur	Réduction de l'humidité résiduelle	Taux d'humidité cible en %
Convoyeur	Transfert pièces vers post-traitement	Cadence pièces/minute

Robot pick-and-place	Préhension et tri automatique	Taux de réussite en %
----------------------	-------------------------------	-----------------------

### 3. Contrôle qualité et sécurité :

#### Capteurs et vision :

Les systèmes de vision, capteurs de présence et détecteurs de défaut tracent la qualité en ligne. Mets en place alarmes et arrêts automatiques pour tout écart supérieur à la tolérance spécifiée.

#### Sécurité et maintenance opérationnelle :

Installe des barrières, interrupteurs de sécurité et procédures de consignation. Planifie une maintenance quotidienne de 15 minutes et une revue hebdomadaire pour limiter les pannes imprévues.

#### Mini cas concret :

Contexte: ligne d'injection à 3 presses, 1 opérateur. Étapes: ajout d'un robot pick-and-place, réglage convoyeur. Résultat: cycle réduit de 15 pour cent, rebuts divisés par 2. Livrable: rapport et plan de validation.

#### Exemple d'optimisation d'une ligne :

Sur une série de 2 500 pièces, l'ajout d'un robot a augmenté la cadence de 10 pièces par minute, donnant 600 pièces supplémentaires par heure, validées par le service qualité.

#### Astuce terrain :

Avant chaque démarrage, vérifie les niveaux matière, la température du moule et l'alignement du convoyeur. Ces 3 vérifications prennent 5 à 10 minutes et évitent souvent des arrêts longs.

Une fois en stage, j'ai oublié d'aligner le convoyeur au redémarrage, ce qui a causé 4 heures d'arrêt et une leçon sur l'importance des checklists simples.

Tâche	Fréquence	Point de contrôle
Vérifier alimentation matière	Avant démarrage	Niveau et humidité
Contrôle température moule	Toutes les 2 heures	±2 degrés
Vérifier sécurité	Chaque poste	Capot, barrières, arrêts
Nettoyage rapide	Fin de poste	Enlèvement copeaux et poussières

Test qualité échantillon	Toutes les 30 minutes	Dimensions et aspect
--------------------------	-----------------------	----------------------

## **Ce qu'il faut retenir**

Les périphériques de production garantissent une **alimentation matière sécurisée** et une cadence stable.

- Dimensionne hoppers, sécheurs et doseurs pour 8 à 12 heures d'autonomie sans remplissage.
- Maintiens moules et extrudeuses à  $\pm 2$  °C avec refroidisseurs et thermorégulateurs pour limiter rebuts.
- Place postes et commandes à moins de 1,5 mètre, et automatise avec robots et convoyeurs pour un **ROI en 12 à 24 mois**.
- Fiabilise la ligne avec **capteurs, vision et alarmes**, checklists de démarrage, sécurité physique et **maintenance quotidienne courte**.

En combinant bon dimensionnement, ergonomie, automatisation et contrôle qualité, tu réduis les temps morts, divises les rebuts et sécurises la production au quotidien.

# Maîtrise et amélioration de la production

## Présentation de la matière :

Dans le Bac Pro PC (Plastiques et Composites), la matière **Maîtrise et amélioration de la production** t'apprend à suivre une fabrication, lire les indicateurs, corriger les dérives et proposer des améliorations concrètes sur la qualité, les coûts et les délais.

Cette matière conduit à l'épreuve de **sciences et technologie**, écrite de 4 heures, notée sur 20 avec un **coeffcient 4**, souvent programmée en fin de terminale ou en contrôle continu. Un camarade m'a dit qu'il voyait enfin l'usine autrement après avoir préparé sérieusement cette épreuve.

En parallèle, tes périodes en entreprise, environ 20 à 22 semaines sur 3 ans, te permettent d'observer concrètement les flux de production et d'alimenter ce cours avec des exemples réels.

## Conseil :

Pour réussir **Maîtrise et amélioration de la production**, garde l'habitude de penser comme en atelier. **Après chaque TP**, note les réglages clés, les défauts vus et ce qui a marché pour les corriger, tu construis ainsi une base d'expérience très utile.

- Planifier 2 créneaux courts par semaine pour revoir les exercices
- Travailler 1 ou 2 anciens sujets en conditions de 4 heures

Enfin, parle de tes résultats avec ton enseignant, un **retour précis** vaut souvent plusieurs heures de révision.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Suivi des productions .....	.....	Aller
1. Suivi quotidien et indicateurs .....	.....	Aller
2. Analyse des écarts et actions correctives .....	.....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Analyse des dérives .....	.....	Aller
1. Analyse statistique des dérives .....	.....	Aller
2. Outils d'investigation et causes racines .....	.....	Aller
3. Mise en place d'actions préventives et suivi .....	.....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Optimisation des réglages .....	.....	Aller
1. Analyse et priorisation des paramètres .....	.....	Aller
2. Méthodes d'ajustement et validation .....	.....	Aller
3. Organisation pratique et outils terrain .....	.....	Aller

## Chapitre 1 : Suivi des productions

### 1. Suivi quotidien et indicateurs :

#### Indicateurs principaux :

Tu dois suivre quelques indicateurs clés chaque jour pour garder le contrôle, par exemple le TRS, le taux de rebut et le temps de cycle. Ces chiffres te disent si la ligne tourne bien.

#### Collecte des données et traçabilité :

Note les lots, opérateur, machine et réglages à chaque changement de production, idéalement en moins de 2 minutes par lot. La traçabilité évite de perdre du temps lors d'un rappel qualité.

#### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une ligne d'injection, on a réduit le temps de cycle de 20 secondes à 18 secondes, diminué le rebut de 3% à 1,5% et augmenté la production journalière de 12%. Le livrable était un tableau hebdomadaire de KPI.

Indicateur	Cible	Fréquence de mesure
TRS	85%	Quotidienne
Taux de rebut	≤2%	Quotidienne
Temps de cycle	Variable selon pièce	Par lot

### 2. Analyse des écarts et actions correctives :

#### Identification des causes :

Quand un indicateur sort des cibles, fais un 5 pourquoi pour trouver la cause racine. Utilise aussi un tableau Pareto pour prioriser les problèmes les plus fréquents et coûteux.

#### Plan d'action et suivi :

Établis un plan d'action sur 30 jours avec responsabilités claires, tâches et dates. Mesure l'effet chaque semaine et ajuste les actions selon les résultats observés sur la ligne.

#### Astuce de stage :

Garde un carnet de réglages machine et prends une photo à chaque changement important, cela évite de perdre 15 à 30 minutes à retrouver les bons paramètres lors du prochain lot.

#### Mini cas concret :

Contexte : ligne d'extrusion produisait 10 000 pièces par jour avec 4% de rebut. Étapes : mesurer, corriger température, remplacer matrice, former 2 opérateurs. Résultat : rebut réduit à 1,8% et production augmentée de 5%.

Livrable attendu : rapport de 3 pages décrivant mesures, actions et un tableau hebdomadaire de KPI montrant TRS, rebut et temps de cycle pendant 6 semaines.

#### **Suivi visuel et communication :**

Affiche un tableau de bord visible sur l'atelier avec TRS et rebut quotidien, mise à jour chaque matin. La communication rapide aide l'équipe à réagir et à partager les petites améliorations.

#### **Vérification et validation :**

Après action corrective, valide la stabilisation sur au moins 5 jours ouvrés avant de clore l'action. La validation évite de relancer une intervention qui semblait efficace mais qui n'est pas durable.

<b>Tâche</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Responsable</b>
Mise à jour du tableau de bord	Quotidienne	Chef d'équipe
Contrôle qualité des lots	Par lot	Opérateur
Relevé des temps d'arrêt	À chaque arrêt	Maintenance
Réunion courte 15 minutes	Hebdomadaire	Équipe

#### **Erreurs fréquentes :**

Ne pas enregistrer les paramètres lors d'un changement de lot, ignorer un petit rejet répété, ou reporter les mesures au lendemain. Ces erreurs coûtent souvent 1 à 2 heures de reprise par semaine.

#### **Pourquoi c'est utile ?**

Un bon suivi réduit les rebuts, améliore la productivité et facilite ta progression professionnelle. En stage, j'ai vu une ligne gagner 10% de TRS en 2 mois grâce à un suivi rigoureux.

### **i Ce qu'il faut retenir**

Pour piloter ta ligne, tu suis chaque jour TRS, taux de rebut et temps de cycle avec une **tracabilité des productions** par lot.

- Met en place un **suivi quotidien des indicateurs** via un tableau de bord mis à jour.
- Quand les résultats dérivent, fais un 5 pourquoi et un Pareto pour cibler les causes.
- Déploie un **plan d'action sur 30 jours** avec rôles clairs, suivi hebdo et validation.

- Consigne systématiquement réglages et arrêts pour limiter rebuts, temps d'arrêt et reprises inutiles.

En appliquant ce rituel de mesure, d'analyse et d'ajustement, tu réduis les rebuts, augmentes la productivité et fais progresser toute l'équipe, toi compris.

## Chapitre 2 : Analyse des dérives

### 1. Analyse statistique des dérives :

#### Collecte et préparation des données :

Rassemble les mesures pertinentes comme diamètre, masse, température et taux de rebut sur 10 à 30 lots. Vérifie la cohérence des relevés et élimine uniquement les valeurs clairement erronées.

#### Utilisation des graphiques de contrôle :

Trace des cartes de contrôle pour la moyenne et la dispersion afin de suivre l'évolution. Repère les points hors limites ou une tendance continue sur 7 à 14 jours pour agir vite.

#### Interprétation des signaux :

Différencie variation normale et signal significatif, par exemple une augmentation du rebut de 2% à 5% en 3 jours. Une détection rapide évite des arrêts ou pertes importantes.

#### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

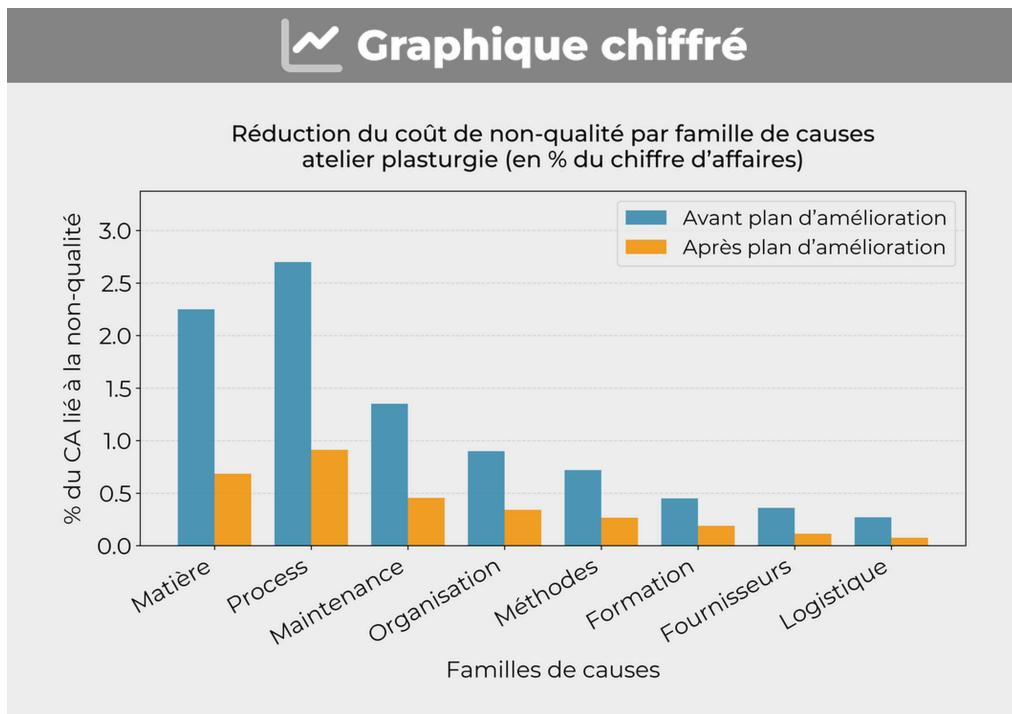
Sur une extrusion, le taux de rebut monte de 1,5% à 4% en 5 jours, un ajustement de +5 °C sur la température d'extrusion est testé sur 100 pièces. Après 7 jours, le rebut retombe à 1,6%.

Je me souviens d'un stage où une petite dérive non traitée a entraîné la perte de 3 jours de production et 1 200 pièces, une leçon qui m'a marqué.

### 2. Outils d'investigation et causes racines :

#### Méthodes pour trouver la cause racine :

Utilise 5 pourquoi, diagramme d'Ishikawa et Pareto. Classe les causes par fréquence et impact, concentre-toi sur les 20% de causes qui génèrent 80% des dérives.



#### **Mesure et validation des hypothèses :**

Monte des tests simples et reproductibles, par exemple modifier la vitesse d'injection pendant 2 heures et mesurer 50 pièces. Compare les résultats avant et après pour valider l'hypothèse.

#### **Mini cas concret :**

Contexte: atelier injection, taux de brûlure passe de 3% à 8% en 14 jours. Étapes: collecte 14 jours, Ishikawa, test température, remplacement buse. Résultat: baisse à 2,5% en 10 jours, gain de 1 700 pièces économisées.

#### **Livrable :**

Remets un rapport de 2 pages contenant 3 graphiques, l'analyse Ishikawa, la cause racine identifiée et un plan d'action en 3 tâches, avec échéancier sur 10 jours et indicateur hebdomadaire.

### **3. Mise en place d'actions préventives et suivi :**

#### **Choix des actions et priorisation :**

Privilégie les actions rapides et à fort impact comme calage machine, réglage d'un capteur ou formation de 1 jour pour opérateurs. Estime l'effet attendu en réduction de rebut avant mise en œuvre.

#### **Plan de surveillance et indicateurs :**

Définis indicateurs simples: taux de rebut, sigma process, et TRG. Mesure quotidiennement et fais une réunion courte de 10 minutes chaque matin pour valider ou ajuster les actions.

#### **Check-list opérationnelle :**

Élément	Fréquence	Action
Mesures de contrôle	Quotidien	Enregistrer 10 pièces et comparer aux tolérances
Vérification outillage	Hebdomadaire	Contrôler alignement et état de la filière
Relevé température	Toutes les 4 heures	Consigner sur le cahier de production
Analyse des rebuts	Quotidien	Catégoriser la cause et archiver une photo

#### Astuce terrain :

Utilise un carnet de bord simple pendant 14 jours, note chaque action mise en place et l'effet observé, cela te permet de prouver ce qui marche réellement sur le terrain.

### Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre t'explique comment analyser les dérives de production, trouver leurs causes et sécuriser ton process.

- Réalise une **collecte structurée des données** sur 10 à 30 lots avant toute décision.
- Utilise des **cartes de contrôle adaptées** pour repérer vite tendances anormales et points hors limites.
- Applique 5 pourquoi, Ishikawa et Pareto pour isoler la cause racine la plus impactante.
- Déploie un **plan d'actions préventives**, des indicateurs quotidiens et une check-list de contrôle terrain.

En combinant une **analyse statistique rigoureuse**, des tests ciblés et un suivi quotidien, tu réduis durablement les rebuts et évites les arrêts coûteux.

## Chapitre 3 : Optimisation des réglages

### 1. Analyse et priorisation des paramètres :

#### Identification des paramètres :

Commence par lister les paramètres machine qui influencent la pièce, température, pression d'injection, vitesse de vis, temps de refroidissement et vitesse de fermeture. Note aussi la qualité matière et l'humidité.

#### Mesure et enregistrement :

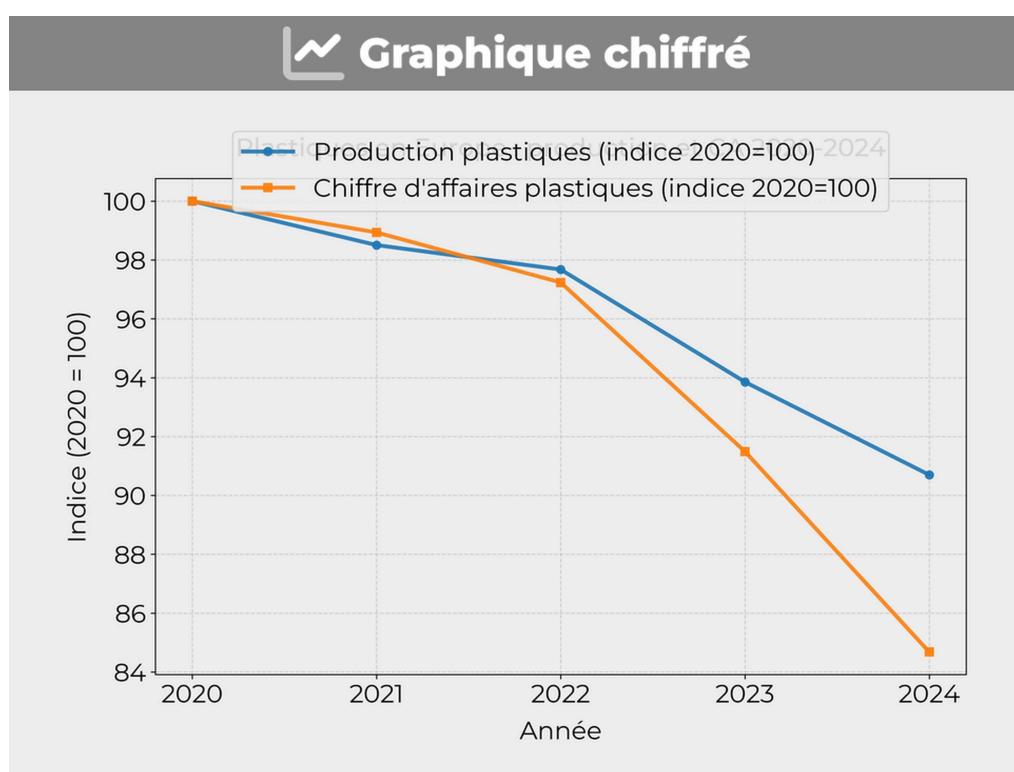
Prends 5 à 10 pièces témoins à chaque changement et mesure cote, masse et aspect. Consigne les valeurs dans un tableau simple, daté, avec l'opérateur et la recette utilisée.

#### Priorisation selon impact :

Classe les paramètres par impact sur la non-conformité, commence par ceux qui réduisent le plus le taux de rebut. En général, température et refroidissement ont l'impact le plus fort.

#### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Tu alters la température du moule de 60 à 55 °C et réduis le temps de cycle de 3 secondes, le taux de pièces déformées passe de 6% à 2% en 2 jours.



### 2. Méthodes d'ajustement et validation :

#### Petites variations et plans d'essais :

Fais des variations incrémentales, par exemple +5 °C, -10 % de vitesse ou +2 secondes de refroidissement. Ne change que 1 paramètre à la fois pour identifier l'effet réel.

#### **Utilisation d'échantillons témoins :**

Crée un lot témoin de 20 pièces pour chaque réglage testé. Mesure 3 caractéristiques clés et calcule moyenne et écart type pour juger la stabilité du réglage.

#### **Validation et stabilisation :**

Quand les résultats sont stables sur 3 lots consécutifs, verrouille la recette dans l'armoire de recettes. Note la date et l'opérateur qui valide pour assurer traçabilité.

Paramètre	Plage courante	Effet principal
Température de fusion	180 à 260 °C selon matière	Fluidité, remplissage du moule
Pression d'injection	50 à 120 MPa	Densité, réduction des poches
Temps de refroidissement	5 à 30 s selon épaisseur	Distorsion et tenue dimensionnelle
Vitesse de vis	30 à 200 rpm	Mélange, cisaillement, apparence de surface

### **3. Organisation pratique et outils terrain :**

#### **Gestion des recettes et traçabilité :**

Range les recettes par numéro, ajoute commentaire, date et signature. Sauvegarde une copie papier près de la machine et une copie numérique sur le serveur atelier pour éviter les pertes.

#### **Maintenance préventive et réglage standard :**

Planifie interventions toutes les 250 heures machine pour vérification des courses, pression et étanchéité. Un nettoyage de filières toutes les 50 heures évite 30% des arrêts non planifiés.

#### **Mini cas concret : optimisation d'une injection :**

Contexte : production d'une pièce de boîtier en PP, taux de rebut 6%, temps cycle 28 s, production 3 000 pièces par jour.

#### **Étapes :**

Étape 1, mesurer 20 pièces, étape 2, réduire température de 5 °C, étape 3, augmenter pression de 8 MPa, étape 4, valider sur 3 lots successifs.

#### **Résultat :**

Le taux de rebut descend à 2% en 48 heures, le temps cycle tombe à 24 s, la production augmente de 12% soit +360 pièces par jour. Livrable attendu, fiche recette mise à jour et chart de contrôle.

### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Après ajustement, l'équipe a documenté la nouvelle recette, réduit la variation dimensionnelle de 0,20 mm à 0,08 mm et fourni un rapport de test de 3 jours.

### Check-list opérationnelle :

Utilise cette liste sur le terrain avant chaque démarrage ou après changement de matière.

Élément	Question à se poser
Recette	Est-ce la bonne version et l'opérateur est-il identifié
Température	Les sondes sont-elles stables et calibrées
Temps de cycle	Le temps est-il conforme à la recette et répétable
Échantillons	As-tu mesuré 10 à 20 pièces avant démarrage en série
Maintenance	Les principaux points mécaniques ont-ils été vérifiés

### Astuce terrain :

Note toujours la météo si tu travailles avec des matières hygroscopiques, l'humidité ambiante peut dégrader la qualité en quelques heures.

Je me souviens d'un stage où un simple réglage de refroidissement m'a appris plus que 2 semaines de théorie, c'était surprenant et formateur.

## i Ce qu'il faut retenir

Pour optimiser tes réglages d'injection, commence par identifier les paramètres clés et mesurer systématiquement leurs effets.

- Liste les **paramètres les plus critiques** (température, pression, temps de refroidissement) et suis rebut, cote, masse et aspect.
- Fais des **petites variations contrôlées**, un paramètre à la fois, avec lots témoins mesurés et résultats consignés.
- Valide la recette par une **validation sur plusieurs lots** stables, puis verrouille et archive la version approuvée.
- Assure une **gestion rigoureuse des recettes**, la maintenance préventive et l'usage systématique de ta check-list de démarrage.

En appliquant cette démarche structurée, tu réduis fortement le taux de rebut, stabilises la qualité dimensionnelle et gagnes des secondes précieuses sur chaque cycle de production.

# Qualité

## Présentation de la matière :

Dans le Bac Pro PC (Plastiques et Composites), la matière **Qualité et maîtrise de la production** te montre comment garantir que chaque pièce respecte le cahier des charges. Tu travailles sur le **système qualité de l'entreprise**, les contrôles, la traçabilité et la gestion des rebuts.

Cette matière conduit à **l'épreuve de sciences et technologie**, exclusivement écrite, d'une **durée de 4 heures**. Elle est notée avec un **coefficent 4** sur un total d'environ 26 coefficients, soit près de 15 % de la note finale, en CCF pendant la formation ou en examen terminal en fin de terminale.

En pratique, tu décodes des dossiers techniques, des fiches de suivi qualité et des plans de contrôle, parfois avec l'**arbre des causes** ou des diagrammes simples. Un camarade m'a dit qu'après ses PFMP il voyait enfin à quoi servaient tous ces tableaux.

## Conseil :

La **matière Qualité** est très liée au terrain, mais elle demande de la méthode. Prévoyez au moins 2 séances de 30 minutes par semaine pour revoir vocabulaire, types de défauts, documents de contrôle et exemples rencontrés en atelier ou en PFMP.

- Refais des exercices de lecture de dossiers ressources et entraîne-toi à remplir des fiches de contrôle simples
- Apprends progressivement quelques **outils qualité** clés comme le 5M ou le diagramme causes effets en les reliant à des situations vues en atelier
- Pendant les PFMP, note comment l'entreprise gère les rebuts, les contrôles dimensionnels et les actions correctives

Pour l'épreuve écrite de 4 heures, habitue-toi à gérer le temps : Tu peux par exemple garder 1 h pour découvrir le dossier, 2 h pour répondre calmement, puis 1 h pour relire et compléter les questions sur la qualité.

Le jour de l'examen, tu seras plus à l'aise si tu as déjà travaillé plusieurs sujets types, repéré les documents clés dans le dossier et relié chaque question aux gestes de qualité que tu pratiques en atelier.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Système qualité en atelier .....	Aller
1. Principes et objectifs .....	Aller
2. Outils et méthodes en atelier .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Outils de contrôle qualité .....	Aller
1. Outils de mesure dimensionnelle .....	Aller

2. Outils d'analyse matière et surface .....	Aller
3. Organisation du contrôle et suivi statistique .....	Aller
<b>Chapitre 3 : Contrôles dimensionnels .....</b>	Aller
1. Principes et méthodes de contrôle .....	Aller
2. Plan de contrôle et échantillonnage .....	Aller
3. Analyse des résultats et actions qualité .....	Aller
<b>Chapitre 4 : Traçabilité des pièces .....</b>	Aller
1. Traçabilité et principes .....	Aller
2. Méthodes et outils de traçabilité .....	Aller
3. Traçabilité appliquée aux plastiques et composites .....	Aller

## **Chapitre 1: Système qualité en atelier**

### **1. Principes et objectifs :**

#### **Définition du système qualité :**

Le système qualité en atelier organise les actions pour garantir pièces conformes, sécurité et traçabilité. Il regroupe règles, contrôles et responsabilités pour réduire défauts et optimiser la production.

#### **Objectifs mesurables :**

Objectifs concrets: réduire le taux de rebuts à moins de 2%, atteindre 95% des contrôles à jour, diminuer les non conformités de 30% en 12 mois et améliorer le rendement de 5%.

#### **Rôles et responsabilités :**

Chaque personne a un rôle: opérateur contrôle, chef d'atelier validation et technicien maintenance suivi des équipements. La traçabilité commence au poste et remonte via fiches ou logiciel. Je me souviens qu'une fiche bien remplie m'a évité un gros problème de série.

#### **Exemple d'optimisation d'un processus de production :**

En atelier, on a ajouté 2 points de contrôle visuel, recalibré une presse et formé 3 opérateurs en 2 jours. Résultat, les rebuts ont baissé de 30% en 3 mois.

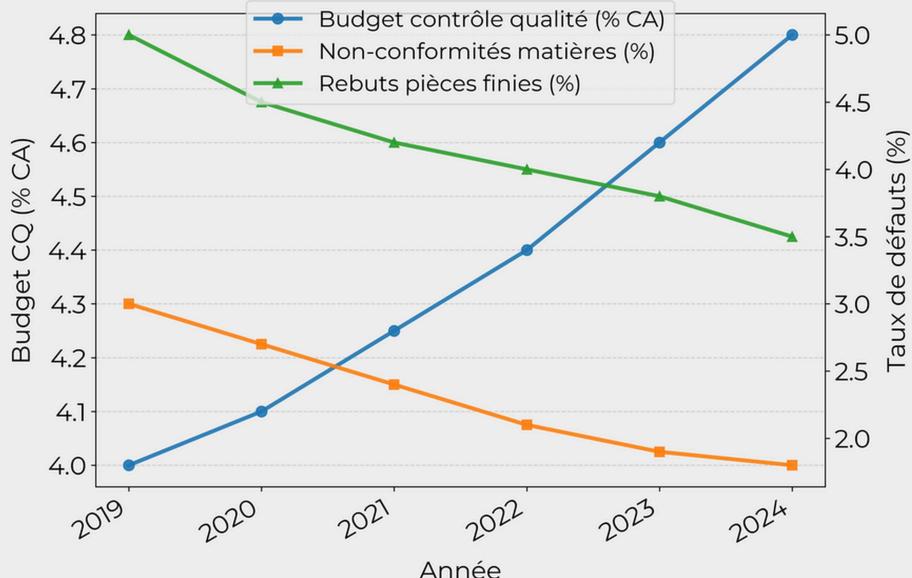
### **2. Outils et méthodes en atelier :**

#### **Contrôles et modes opératoires :**

Tu dois appliquer contrôles d'entrée, contrôles en cours et fin de ligne. Par exemple, contrôle 100% pour pièces critiques ou échantillonnage 1 sur 20 pour pièces standard, intervalle toutes les 2 heures.

## Graphique chiffré

Investissements CQ et baisse des défauts plasturgie UE (2019-2024)



### Fiches et documents qualitatifs :

Fiches de non conformité, gammes, bons de fabrication et cahiers de réglage sont indispensables. Garde les fiches 1 an ou selon l'activité, et note toujours numéro de lot pour traçabilité.

### Mesure et amélioration continue :

Mets en place indicateurs simples: taux de conformité, coût des rebuts, temps d'arrêt. Révise actions mensuellement et lance 2 actions correctives prioritaires par mois pour un progrès constant.

### Astuce organisation :

Prépare un tableau de suivi hebdo sur 2 pages avec 5 indicateurs, vérifie chaque lundi matin en 15 minutes. Ça évite rattrapages et montre ton implication en atelier.

### Mini cas concret :

Contexte: ligne d'extrusion avec 12% de rebuts sur coloris bleu, 2 opérateurs par poste, livraison retardée. Objectif réduire rebuts à 3% en 3 mois.

- Identifier 2 points critiques de contrôle et noter les valeurs de réglage.
- Former 3 opérateurs sur gammes et procédure de mesure en 2 jours.
- Installer suivi hebdomadaire et ajuster paramètres après 2 semaines de tests.

Livrable attendu: rapport de 3 pages avec graphiques, tableau de suivi hebdo montrant taux rebuts et 3 fiches d'action signées par le chef d'atelier.

Tâche	Fréquence	Responsable
Contrôle visuel	À chaque poste	Opérateur
Contrôle dimensionnel	1 sur 20 pièces	Technicien qualité
Nettoyage 5S	Quotidien	Équipe
Révision machine	Mensuel	Maintenance
Enregistrement non conformités	À chaque événement	Opérateur

## Ce qu'il faut retenir

Le **système qualité atelier** organise règles, contrôles et responsabilités pour garantir conformité, sécurité et traçabilité, tout en réduisant les défauts et en améliorant le rendement.

- Des **objectifs chiffrés de performance** guident l'action: baisse des rebuts, non conformités réduites et contrôles à jour.
- Les **rôles clairement définis** assurent l'exécution: opérateur contrôle, chef d'atelier valide, maintenance sécurise les équipements.
- Les fiches, numéros de lot et enregistrements de non conformité garantissent la traçabilité.
- Des **indicateurs simples et suivis** plus un tableau hebdo permettent l'amélioration continue et le pilotage des actions.

En appliquant contrôles d'entrée, en cours et fin de ligne, en formant les opérateurs et en ajustant les réglages, tu peux diviser fortement les rebuts et sécuriser tes livraisons.

## Chapitre 2 : Outils de contrôle qualité

### 1. Outils de mesure dimensionnelle :

#### **Micromètre et pied à coulisse :**

Le micromètre et le pied à coulisse sont tes alliés pour mesurer épaisseurs et diamètres avec précision. Le micromètre donne typiquement 0,01 mm, le pied à coulisse 0,02 mm. Calibre avant chaque série de 5 à 10 mesures.

#### **Comparateur et gabarits :**

Le comparateur détecte petits jeux et déformations, utile pour contrôle d'ovalité ou d'épaulement. Les gabarits vérifient rapidement des formes répétitives, tu gagnes 30 à 60 secondes par pièce comparée à la mesure individuelle.

#### **Procédure de calibrage :**

Calibre toujours tes outils au début du poste, puis toutes les 4 heures ou après chute. Note la date et l'écart mesuré. Un calibrage simple prend généralement 3 à 5 minutes par instrument.

#### **Exemple d'optimisation d'un procédé de contrôle :**

Sur une série de 150 pièces, remplacer deux mesures individuelles par un gabarit a réduit le temps de contrôle de 20 minutes et stabilisé le taux d'acceptation à 98 pour cent.

### 2. Outils d'analyse matière et surface :

#### **Duromètre shore :**

Le duromètre shore mesure la dureté des plastiques, souvent Shore A ou D selon la matière. Prends 3 mesures à différents points, la valeur moyenne guide l'acceptation selon la fiche technique.

#### **Colorimètre et glossmètre :**

Pour la couleur, le colorimètre donne un Delta E, cible souvent inférieur à 2 pour pièces identiques. Le glossmètre mesure brillance, utile pour pièces décoratives. Calibre sur étalon blanc avant usage.

#### **Analyseurs de densité et balances :**

La densité et la masse contrôlent composition et conformité de formulations. Une balance de précision 0,01 g suffit pour petites pièces, tandis qu'un densitomètre peut détecter variations de matériau supérieures à 0,01 g/cm<sup>3</sup>.

Outil	Utilité	Précision typique
Micromètre	Mesure d'épaisseur et diamètre	0,01 mm
Pied à coulisse	Mesures rapides dimensions ext/int	0,02 mm

Duromètre	Dureté des élastomères et plastiques	Shore A ou D
Colorimètre	Contrôle couleur et Delta E	Delta E < 2 cible
Glossmètre	Mesure de brillance	Unités GU selon étalon
Balance de précision	Masse et dosage	0,01 g

### 3. Organisation du contrôle et suivi statistique :

#### Echantillonnage et plans de contrôle :

Choisis l'échantillonnage selon taille de lot et criticité. Pour un lot de 200 pièces, prévois 10 à 20 échantillons pour une bonne représentation. Inscris résultats, date et opérateur à chaque contrôle.

#### Cartes de contrôle et SPC :

Utilise cartes x-bar et R pour suivre la stabilité du processus. Complète la carte après chaque sous-lot de 5 mesures. Objectif simple, détecter dérives avant la non-conformité.

#### Mini cas concret :

Contexte, lot de 200 pièces injectées, diamètre nominal 50,00 mm tolérance  $\pm 0,20$  mm.

Étapes, prélever 10 pièces, mesurer au micromètre, enregistrer et tracer carte x-bar.

Résultat, 8 conformes et 2 hors tolérance.

#### Exemple d'optimisation d'un procédé de contrôle :

Après action correctrice sur moule, suivant 3 lots consécutifs montrant moyenne centrée et écart type réduit, le taux de rebut est passé de 3 pour cent à 0,5 pour cent.

#### Livrable attendu :

Un rapport de contrôle chiffré avec tableau des mesures, carte de contrôle x-bar, indication Cp/Cpk et proposition d'action. Pour le lot, fourni un tableau de 10 mesures, moyenne, écart type et décision d'acceptation.

Étape	Action rapide
Calibrage	Vérifier zéro et étalon, noter date
Prélèvement	Choisir 10 pièces pour lot 200
Mesure	Mesurer 3 points, calculer moyenne
Enregistrement	Saisir dans fiche ou logiciel
Action si NC	Bloquer, alerter responsable et tracer action

#### Astuce de stage :

Garde toujours un jeu d'étais propres et protégés, note l'opérateur pour chaque série, et prends la première pièce et la dernière pièce du lot pour détecter dérives.

## Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre résume les outils essentiels pour contrôler dimensions, matière et stabilité du procédé.

- Micromètre, pied à coulisse, comparateur et gabarits assurent un **contrôle dimensionnel précis**, à condition de les calibrer régulièrement.
- Duromètre, colorimètre, glossmètre, balance et densitomètre vérifient **dureté, couleur, brillance et masse** des pièces.
- Plans d'échantillonnage, cartes x-bar et R et indicateurs Cp/Cpk structurent un **suivi statistique continu** et réactif.

En appliquant ces pratiques simples de mesure, calibrage et enregistrement, tu peux réduire les temps de contrôle, les rebuts et sécuriser l'acceptation de chaque lot.

## Chapitre 3 : Contrôles dimensionnels

### 1. Principes et méthodes de contrôle :

#### **Mesures directes :**

Les mesures directes servent pour vérifier cotes simples rapidement, par exemple diamètre, épaisseur ou longueur. Utilise pied à coulisse, micromètre ou calibre selon la précision requise et la fréquence de contrôle.

#### **Mesures par équipement :**

Pour cotes complexes ou lots récurrents, privilégie le bras ou la machine de mesure tridimensionnelle CMM. Un cycle CMM prend souvent 2 à 5 minutes par pièce selon la complexité.

#### **Prise en compte de l'incertitude :**

Chaque instrument apporte une incertitude. Un micromètre offre une résolution de 0,01 mm, un pied à coulisse 0,02 mm, une CMM atteint 0,005 mm de répétabilité en atelier bien contrôlé.

#### **Exemple d'utilisation d'un pied à coulisse :**

Tu mesures l'épaisseur d'une paroi plastique vingt fois pour vérifier la stabilité, puis tu retiens la moyenne et l'écart type pour rapporter la tendance.

### 2. Plan de contrôle et échantillonnage :

#### **Définir le plan de contrôle :**

Le plan indique quelles cotes contrôler, fréquence, tolérances et méthodes. Pour une pièce critique, contrôle 100% en première série, puis passer à échantillonnage si stable et validé.

#### **Stratégies d'échantillonnage :**

Pour un lot de 1 000 pièces, prendre souvent 10 à 30 pièces pour contrôle statistique. Pour lots courts, privilégie 5 à 10 pièces selon criticité et coût des rebuts.

#### **Évaluer la répétabilité et reproductibilité :**

Fais un test gauge R&R, idéalement avec 3 opérateurs et 10 pièces. Vise une contribution méthode inférieure à 10% de la variation totale pour être acceptable en production.

#### **Astuce de stage :**

Note la température lors des mesures, une variation de 5 °C peut modifier des cotes sur certaines matières plastiques, surtout pour grandes pièces.

Équipement	Précision typique	Usage recommandé
Pied à coulisse numérique	0,02 mm	Contrôles rapides, cotes extérieures

Micromètre	0,01 mm	Parois, épaisseurs, tolérances serrées
CMM	0,005 mm	Pièces complexes, rapports détaillés

### 3. Analyse des résultats et actions qualité :

#### Interpréter les résultats :

Calcule moyenne, écart type et indice de capacité. Par exemple, avec sigma 0,06 mm et tolérance totale 0,40 mm, Cp vaut 1,11, ce qui indique une capacité acceptable mais surveille la dérive.

#### Mettre en place des actions :

Si  $Cp < 1$ , lance des actions correctives, comme réglage outillage, correction du moule ou révision des paramètres de procédé. Mesure l'effet après modification, idéalement sur 30 pièces.

#### Rapports et traçabilité :

Renseigne un rapport de contrôle avec date, opérateur, instrument et résultats. Pour un lot, fournis histogramme et carte de contrôle avec limites  $\pm 3$  sigma pour suivre la stabilité.

#### Exemple d'analyse :

Lot de 10 couvercles, tolérance  $50,00 \pm 0,20$  mm, moyenne 50,03 mm, sigma 0,06 mm, Cp calculé à 1,11, décision: production maintenue sous surveillance hebdomadaire.

Élément	Question à se poser
Instrument	Est-il calibré et adapté à la précision demandée ?
Échantillonnage	As-tu la taille d'échantillon suffisante pour décider ?
Conditions	Température et propreté sont-elles contrôlées ?
Enregistrement	Les résultats sont-ils traçables et archivés ?

#### Mini cas concret :

Contexte :

Client reçoit 5 000 couvercles plastiques, tolérance diamètre  $50,00 \pm 0,20$  mm. Tu dois vérifier la conformité d'un premier lot de 300 pièces avant expédition.

#### Étapes :

- Prélever 30 pièces réparties sur la production.
- Mesurer avec pied à coulisse numérique, 3 mesures par pièce.
- Calculer moyenne, sigma et Cp, tracer histogramme et carte X-R.

#### Résultat attendu :

Rapport contenant moyenne, sigma, Cp, histogramme et décision. Exemple chiffré: moyenne 50,02 mm, sigma 0,05 mm, Cp = 1,33, lot accepté sous contrôle périodique.

#### **Livrable :**

Fichier PDF de 2 pages comprenant tableau des mesures (30 valeurs), histogramme, carte de contrôle et conclusion, horodaté et signé par l'opérateur. Prépare aussi 1 feuille de non-conformité si rejet.

Checklist opérationnelle	Action
Calibrage	Vérifier certificat et date, calibrer si > 12 mois
Condition environnementale	Contrôler température, maintenir $\pm 2^{\circ}\text{C}$ autour de la référence
Nettoyage	Nettoyer la pièce et l'outil, enlever bavures et poussières
Méthode	Suivre mode opératoire et noter opérateur et heure
Enregistrement	Saisir résultats dans fiche et archiver pendant 3 ans

#### **Astuce terrain :**

Si tu dois mesurer souvent la même cote, crée un gabarit simple, il te fait gagner 30 à 60 secondes par pièce et réduit les erreurs d'interprétation.

### **i Ce qu'il faut retenir**

Ce chapitre t'apprend à organiser les **contrôles dimensionnels en production** pour sécuriser les cotes critiques.

- Choisis l'outil adapté: pied à coulisse, micromètre ou **machine de mesure tridimensionnelle** selon précision et complexité.
- Construis un **plan de contrôle clair** avec fréquences, échantillonnage (5 à 30 pièces) et critères d'acceptation.
- Maîtrise l'incertitude: gauge R&R, température, propreté et instruments calibrés.
- Analyse moyenne, sigma, Cp; si  $\text{Cp} < 1$ , ajuste procédé et vérifie sur un nouvel échantillon.

En pratique, tu réalises des séries de mesures, traces histogrammes et cartes de contrôle, puis rédiges un rapport traçable pour décider d'accepter, surveiller ou bloquer chaque lot.

## Chapitre 4 : Traçabilité des pièces

### 1. Traçabilité et principes :

#### Objectifs :

La traçabilité permet de retrouver l'origine, l'historique et le devenir d'une pièce, pour sécuriser la qualité, faciliter les réclamations clients et améliorer le retour d'expérience en production.

#### Niveaux de traçabilité :

On distingue la traçabilité matière, processus et pièce. Chaque niveau enregistre des informations différentes, comme lot fournisseur, paramètres d'outillage, numéro de moule et numéro de pièce sérialisée.

#### Exemple d'étiquetage basique :

Une étiquette peut contenir numéro de lot, date de fabrication, identifiant machine et opérateur. Cela permet de retrouver un lot sur moins de 10 minutes au lieu de plusieurs heures.

### 2. Méthodes et outils de traçabilité :

#### Identifiants et étiquetage :

Utilise des codes uniques, numéros de série ou codes-barres. Note aussi le lot matière, la date et la référence du moule pour relier chaque pièce à sa chaîne de production.

#### Systèmes numériques :

Les solutions vont du tableur simple à l'ERP ou au MES. Les codes-barres réduisent les erreurs de saisie, et le RFID accélère la lecture en flux, utile pour plus de 500 pièces par heure.

Élément	Description	Exemple
Numéro de lot	Identifie la fourniture matière utilisée pour un lot de pièces	Lot R-202511-01
Référence moule	Permet de relier défauts récurrents à une cavité ou usure de moule	Moule A3 - Cavité 2
Paramètres process	Températures, pression, temps de cycle enregistrés pour chaque série	T° injection 230°C, temps 25 s

#### Exemple d'étiquette complète :

Code-barres avec numéro de pièce, lot matière, date, heure, identifiant machine et opérateur. Ce format facilite les recherches et l'archivage dans un dossier numérique unique.

### **3. Traçabilité appliquée aux plastiques et composites :**

#### **Points spécifiques matières et moules :**

Pour les composites, enregistre le lot de résine, le type de renfort, la durée de polymérisation et la température. Ces paramètres influent directement sur la tenue mécanique et la conformité.

#### **Gestion des non-conformes et retours :**

Identifie rapidement les pièces suspectes, isole les lots affectés et lance une action corrective. Garde les données pendant la durée légale ou selon exigence client, souvent 5 ans en industrie.

#### **Exemple d'amélioration opérationnelle :**

En liant les numéros de moule au lot résine, une entreprise a réduit le délai d'investigation de 2 heures à 15 minutes et a limité la casse à 1% au lieu de 3%.

#### **Mini cas concret :**

##### **Contexte :**

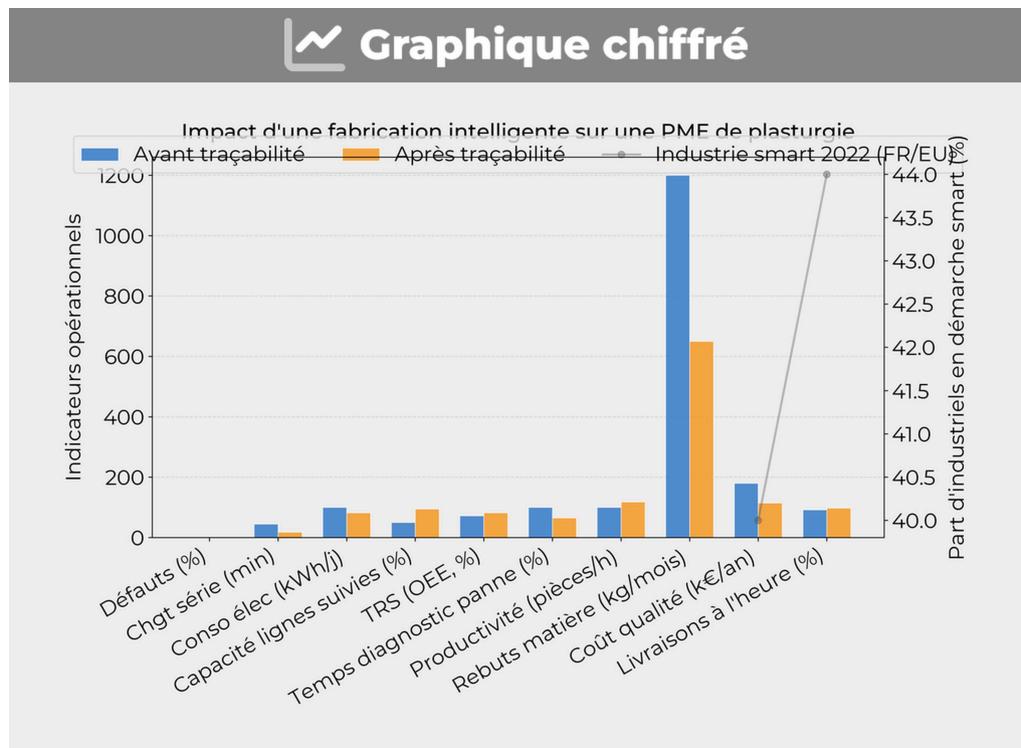
Un atelier fabrique 1 200 pièces par mois avec 3 lots matière par mois, et constate 3% de non-conformes récurrents sur une cavité. L'objectif est d'identifier la cause en 48 heures.

#### **Étapes :**

1. Étiquetage systématique des 3 lots matière par mois. 2. Numérisation des paramètres machine pour chaque série. 3. Analyse croisée des lots et des cavités sur 2 jours.

#### **Résultat :**

Après traçabilité renforcée, l'atelier a réduit le taux de non-conforme à 1% en 1 mois, et le temps moyen pour localiser la source est passé de 8 heures à 20 minutes.



#### Livrable attendu :

Un dossier numérique par lot contenant PDF d'étiquettes, CSV des paramètres process, photos des pièces non-conformes, et un rapport d'analyse de 2 pages horodaté.

#### Astuce de stage :

Mets en place un modèle d'étiquette standard et forme 2 personnes par poste, ainsi tu évites les oubli d'enregistrement surtout en pause ou période d'affluence.

#### Check-list opérationnelle :

Tâche	Fréquence
Vérifier étiquette lot matière	Avant chaque série
Scanner code-barres et saisir paramètres	À chaque changement de lot
Contrôler moule et cavités	Hebdomadaire
Archiver dossier lot	À la fin de la série

#### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Tu peux automatiser la création d'une étiquette PDF depuis la fiche matière en 30 secondes, ce qui réduit les erreurs humaines et accélère la traçabilité en atelier.

**i Ce qu'il faut retenir**

La traçabilité te permet de retrouver l'origine et le devenir d'une pièce pour sécuriser la qualité et traiter les réclamations. Elle se décline en **traçabilité matière, process et pièce**, en reliant lots, moules, paramètres machine et numéros de série.

- **Étiquette standard** avec lot, date, machine et opérateur pour réduire les délais d'investigation à quelques minutes.
- Codes-barres, tableurs, ERP ou MES limitent les erreurs de saisie et accélèrent le suivi.
- Pour plastiques et composites, suis résine, renforts, temps et température pour une **gestion des non-conformités** fiable.
- Dossier numérique par lot: étiquettes, paramètres, photos et rapport d'analyse facilitent les décisions.

En standardisant l'étiquetage et la saisie numérique, tu réduis le taux de rebuts et le temps pour trouver la cause d'un défaut.

# Communication et animation

## Présentation de la matière :

En **Bac Pro PC (Plastiques et Composites)**, la matière **Communication et animation** te forme à travailler en équipe, à transmettre les consignes et à utiliser les outils de communication de l'atelier, en lien avec l'animation de l'équipe de production et la communication professionnelle.

Cette matière est prise en compte dans l'**épreuve écrite de sciences et technologie** en fin de terminale : C'est un examen final national, d'une **durée de 4 heures**, noté en contrôle écrit, avec un **coeffcient 4**, qui comprend notamment une partie de communication technique.

Les compétences de communication et d'animation sont aussi évaluées en atelier et pendant les **20 semaines de PFMP**, notamment dans l'**épreuve pratique de préparation de la production**, organisée entre mai et juin, d'une durée de 4 heures et coefficient 2, sur des situations de travail en équipe.

## Conseil :

Pour réussir **Communication et animation**, entraîne-toi à parler comme si tu expliquais le poste à un collègue, en insistant sur sécurité, qualité et délais. Un camarade très réservé a gagné plusieurs points en répétant à l'avance ses explications de consignes devant la classe.

- Prépare Un petit plan avant chaque prise de parole
- Note Trois mots-clés par consigne importante
- Profite Des PFMP pour observer les chefs d'équipe

Petite astuce : Réserve environ **20 minutes par semaine** pour relire tes comptes rendus, t'enregistrer à l'oral et corriger tes tics de langage, tu arriveras beaucoup plus serein le jour des épreuves professionnelles.

# Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Communication au poste de travail .....	Aller
1. Principes de communication au poste .....	Aller
2. Pratique en milieu atelier .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Animation d'une petite équipe .....	Aller
1. Préparer et organiser l'équipe .....	Aller
2. Diriger pendant la production .....	Aller
3. Motiver, évaluer et améliorer .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Compte rendus professionnels .....	Aller
1. Rédiger un compte rendu clair .....	Aller

2. Compte rendu d'incident et d'intervention ..... Aller
3. Restitution, distribution et archivage ..... Aller

## Chapitre 1: Communication au poste de travail

### 1. Principes de communication au poste :

#### **Objectifs de la communication :**

La communication au poste vise à transmettre consignes, sécuriser les actions et éviter les erreurs. Elle réduit les rebuts et accélère la production en assurant que tout le monde sache quoi faire et quand le faire.

#### **Canaux et outils :**

Tu utilises la parole, les notes sur tableau, les checklists et parfois des étiquettes sur pièces. Un message bref et clair prend souvent moins de 30 secondes et évite 1 erreur coûteuse.

#### **Règles de base :**

Parle avec précision, annonce l'action, confirme la compréhension et note les consignes importantes. Répéter 2 fois ou demander une reformulation évite des malentendus dans un atelier bruyant.

#### **Exemple d'optimisation d'un processus de production :**

Lors d'une ligne de moulage, un briefing de 5 minutes avant la prise de poste a réduit les arrêts machine de 15 pour cent en clarifiant responsabilités et horaires de maintenance.

### 2. Pratique en milieu atelier :

#### **Briefing et passation de poste :**

Un briefing structuré de 5 à 10 minutes permet de transmettre défauts observés, quantités à produire et priorités. Note les actions non terminées et précise les points de contrôle obligatoires pour éviter reprises.

#### **Gestion des problèmes et remontée d'information :**

Signale tout écart immédiatement, note le numéro de lot et la nature du défaut. Une remontée rapide permet souvent de corriger en moins de 30 minutes et d'éviter des rebuts supérieurs à 5 pour cent.

#### **Sécurité et communication non verbale :**

Les gestes, le placement et les signaux lumineux remplacent la parole dans les zones bruyantes. Utilise des signes normalisés et assure-toi que 2 personnes au moins comprennent la procédure avant d'intervenir.

#### **Astuce de stage :**

Note toujours sur ton tableau de poste la liste des 3 priorités du jour, cela aide ton successeur et montre ton sens de l'organisation aux tuteurs.

#### **Mini cas concret :**

Contexte : Une équipe constate 12 pièces déformées sur une série de 240 pièces. Étapes : identifier lot, isoler pièces, vérifier température moule, mettre en pause 10 minutes, corriger paramètre. Résultat : taux de pièces rejetées réduit à 2 pour cent.

Livrable attendu : Rapport d'incident d'une page indiquant lot, cause probable, actions menées et nouvelle procédure de contrôle, accompagné du relevé machine sur 2 quarts de travail.

#### **Checklist opérationnelle :**

- Vérifier le planning et noter les priorités du jour.
- Réaliser un briefing de 5 à 10 minutes avec l'équipe.
- Contrôler 2 pièces au démarrage et noter les mesures.
- Signaler tout écart immédiatement au responsable de ligne.
- Faire une passation écrite si tu laisses une tâche en cours.

#### **Tableau récapitulatif des messages au poste :**

Type de message	But	Durée/fréquence
Briefing matinal	Partager objectifs et risques	5 à 10 minutes chaque prise de poste
Signalement d'anomalie	Arrêter perte de qualité	Immédiat, à chaque anomalie
Passation écrite	Transmettre tâches en cours	À chaque changement d'équipe
Étiquette pièce	Identifier état et action requise	Au besoin, immédiat

#### **Erreurs fréquentes et conseils :**

Ne pas noter les consignes et compter sur la mémoire mène à des erreurs. Prends 2 minutes pour écrire l'essentiel. En stage, j'ai vu une équipe perdre 3 heures à cause d'un malentendu sur un réglage.

#### **Pourquoi c'est utile ?**

Une bonne communication réduit les rebuts, améliore la sécurité et facilite l'apprentissage en entreprise. Selon l'ONISEP, les compétences relationnelles sont souvent citées comme déterminantes pour l'embauche en atelier.

### **i Ce qu'il faut retenir**

La communication au poste sécurise les actions, réduit les rebuts et clarifie qui fait quoi et quand. Tu t'appuies sur parole, tableaux, checklists et étiquettes.

Un **briefing court et structuré** et une **passation écrite claire** limitent les arrêts machine et les malentendus, surtout en atelier bruyant. Utilise signes normalisés et vérifie toujours la compréhension.

- Préparer le briefing avec objectifs, risques, défauts et priorités.
- Contrôler quelques pièces au démarrage et noter les mesures.
- Signaler vite toute anomalie et consigner lot, cause, action.

Ainsi, tu améliores la qualité, la sécurité et l'apprentissage grâce à une **communication au poste** rigoureuse et une **remontée rapide d'information**.

## **Chapitre 2 : Animation d'une petite équipe**

### **1. Préparer et organiser l'équipe :**

#### **Planification quotidienne :**

Chaque matin, fais un briefing de 5 à 10 minutes pour répartir les tâches, rappeler les objectifs du jour et vérifier les absences. Cette routine évite les pertes de temps et les confusion sur les priorités.

#### **Répartition des tâches selon compétences :**

Assigne les opérations clés en fonction des savoir-faire, par exemple 1 opérateur sur l'injection, 1 sur le contrôle visuel et 1 sur l'emballage. Ainsi tu limites les erreurs et tu gagnes en cadence.

#### **Outils de suivi simples :**

Utilise un tableau papier ou un tableau blanc partagé, avec 3 colonnes : tâche, responsable, délai. Un suivi visible réduit les questions et aide à repérer les goulots en moins de 30 minutes.

#### **Astuce organisation :**

Fixe des codes couleurs pour les priorités et garde 2 fiches procédures par poste, cela économise 10 à 15 minutes quand un jeune a un doute.

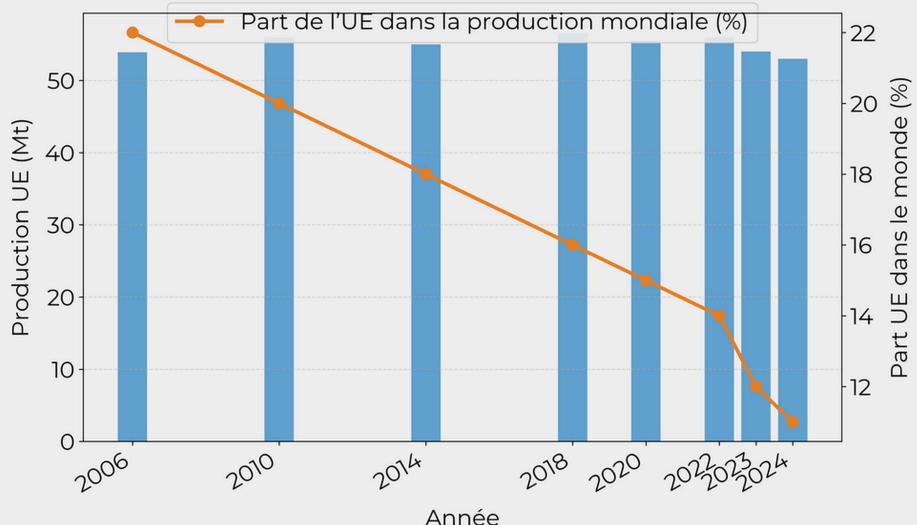
### **2. Diriger pendant la production :**

#### **Briefing de poste concret :**

Donne des consignes claires, indique les objectifs quantifiés, par exemple produire 120 pièces à l'heure avec un taux de rebut inférieur à 3%. Les chiffres aident l'équipe à se concentrer.

## Graphique chiffré

Europe du plastique : chute de la part mondiale malgré une production stable



### Gestion des incidents :

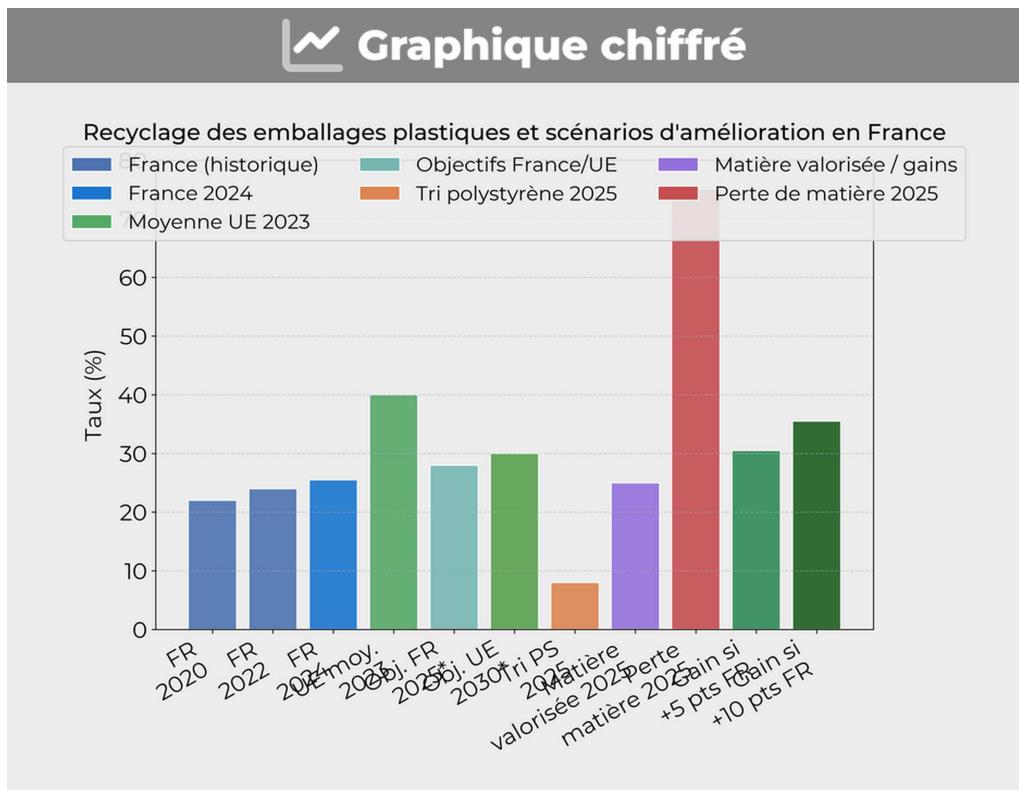
En cas d'arrêt, identifie rapidement la cause, décide d'une action corrective immédiate et note le temps d'arrêt. Vise à résoudre 80% des incidents simples en moins de 20 minutes.

### Sécurité et qualité au quotidien :

Fais des rappels sécurité en 2 phrases avant chaque reprise. Vérifie 1 contrôle qualité toutes les 30 minutes pour stabiliser le process et diminuer les défauts visibles.

### Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une cellule thermoformage de 4 personnes, on a réduit le rebut de 8% à 2,5% en 2 semaines, en standardisant une opération de réglage et en planifiant 10 minutes de contrôle toutes les heures.



Rôle	Tâches principales	Fréquence
Opérateur machine	Réglage, lancement, contrôle visuel	Continu
Contrôleur qualité	Contrôles dimensionnels et visuels	Toutes les 30 min
Adjoint / remplaçant	Remplacement, approvisionnement, nettoyage	Selon besoin

#### Mini cas concret :

Contexte : une équipe de 4 sur l'extrusion confrontée à 12% de rebuts mensuels. Étapes : analyse 2 jours, standardisation des réglages, formation 30 minutes, contrôles horaires. Résultat : rebuts descendent à 4% en 2 semaines.

#### Livrable attendu :

Un rapport de 2 pages avec le diagnostic, 3 actions mises en place, et un tableau de suivi hebdomadaire montrant la baisse du rebut en pourcentage.

### 3. Motiver, évaluer et améliorer :

#### Feedback et entretien rapide :

Donne un retour tous les jours, 1 phrase sur ce qui va bien et 1 suggestion d'amélioration. Ce format court maintient la motivation sans créer de stress inutile.

#### Formation sur le tas :

Planifie 15 à 30 minutes de formation hebdomadaire pour les gestes techniques ou la qualité. Après 4 sessions, un nouvel opérateur est souvent autonome sur une tâche simple.

#### **Amélioration continue en petit groupe :**

Organise une réunion de 15 minutes une fois par semaine pour proposer 3 idées d'amélioration et décider 1 action prioritaire. Mesure ensuite l'impact sur un indicateur clair.

#### **Exemple de suivi d'amélioration :**

Une proposition simple a réduit le temps de changement d'outil de 12 à 7 minutes, soit un gain d'environ 5 minutes par changement et 20% de productivité sur les opérations de setup.

#### **Checklist opérationnelle :**

Vérification	Fréquence	Responsable
Briefing quotidien	Chaque matin	Chef d'équipe
Contrôle qualité	Toutes les 30 min	Opérateur/Contrôleur
État des consommables	En début de poste	Adjoint
Réunion d'amélioration	Hebdomadaire	Équipe entière

#### **Astuce de stage :**

Lorsque tu prends un poste en stage, observe 1 heure avant d'intervenir, note 3 points d'amélioration, puis propose une petite action réalisable en moins de 2 jours. Ça impressionne toujours le tuteur.

### **i Ce qu'il faut retenir**

En petite équipe, tu structures la journée avec un bref briefing, une répartition claire des rôles et un suivi visuel des tâches.

- Met en place un **briefing quotidien structuré** pour fixer objectifs, absences et priorités.
- Assigne les postes selon une **répartition selon les compétences** et formalise les procédures clés.
- Suis la production par objectifs chiffrés, résolution rapide des incidents et contrôles qualité fréquents.
- Entretiens la motivation via feedback quotidien, micro-formations et **amélioration continue en équipe**.

En appliquant ces routines simples et mesurables, tu réduis les rebuts, sécurises la production et développes l'autonomie de chacun, y compris lors d'un stage.

## Chapitre 3 : Compte rendus professionnels

### 1. Rédiger un compte rendu clair :

#### Objectif :

Tu dois transmettre l'essentiel d'une activité ou d'une intervention, avec clarté et objectivité, pour que ton responsable comprenne la situation en moins de 5 minutes.

#### Structure recommandée :

Commence par l'entête, résume l'action, détaille les observations, note les mesures prises et finis par des recommandations ou actions à planifier.

- Entête : date, poste, auteur
- Résumé : situation et durée
- Actions : mesures prises et suivi

#### Exemple d'énoncé :

Un compte rendu d'heure d'arrêt indique 12 minutes d'interruption, cause : bourrage matière, action : nettoyage et réglage immédiat, opérateur présent et reprise après vérification.

#### Astuce pour gagner du temps :

Prépare un modèle avec 6 champs obligatoires et 3 cases à cocher, tu rempliras un compte rendu en moins de 10 minutes pendant ton stage.

### 2. Compte rendu d'incident et d'intervention :

#### Quand le rédiger ?

Rédige le compte rendu dès que possible, idéalement dans les 30 minutes après l'événement, pour garder les informations fraîches et éviter les oubli.

#### Contenu essentiel :

Indique situation, heure, personnes, paramètres machines, mesures chiffrées et photos si possible, puis liste actions correctives et responsable de suivi.

Élément	Pourquoi	Exemple chiffré
Date et heure	Permet la traçabilité	2025-03-12 09:45
Paramètres machine	Identifier la cause	Température 220 °C, vitesse 20 m/min
Taux de rebut	Mesure l'impact	Passé de 2% à 9% sur 1 lot

#### Exemple d'incident sur ligne d'extrusion :

Contexte : hausse du taux de rebut de 2% à 9% sur 1 journée. Étapes : relevé paramètres à 09:30, prise de 3 photos, nettoyage et réglage en 45 minutes par l'équipe technique.

Résultat : retour à 2% de rejet après correction, économie estimée de 240 pièces sur la journée. Livrable attendu : rapport PDF d'une page avec 3 photos, 4 actions et signature du responsable.

### **Étapes pratiques :**

Prends toujours au moins 2 photos distinctes, note 3 paramètres machines, et fais signer le responsable production pour valider la réception du compte rendu.

### **3. Restitution, distribution et archivage :**

#### **Diffusion et destinataires :**

Envoie le compte rendu par mail au responsable production, au technicien qualité et à l'équipe concernée, limite la diffusion à 4 destinataires principaux.

#### **Archivage et traçabilité :**

Conserve le document dans l'outil de traçabilité ou le dossier partagé, indexe par date et référence, conserve pour 5 ans selon bonne pratique industrie.

#### **Exemple d'optimisation d'un processus de production :**

Après un compte rendu récapitulatif, l'équipe a réduit le temps d'arrêt moyen de 18 minutes à 6 minutes en 2 semaines, gain évalué à 12 heures machine hebdomadaires.

Petite anecdote : une fois j'ai oublié de joindre une photo et cela a forcé tout le monde à refaire le contrôle pendant 1 heure.

Tâche	Fréquence	Responsable	Validation
Rédiger CR immédiat	Dans les 30 minutes	Opérateur	Signature du responsable
Ajouter photos	À chaque incident	Opérateur ou technicien	Validation par qualité
Envoyer aux destinataires	Dans les 24 heures	Opérateur	Accusé de réception
Archiver	Sous 48 heures	Service qualité	Indexation automatique

### **i Ce qu'il faut retenir**

Ton objectif est de faire un **compte rendu clair** qui permet à ton responsable de comprendre la situation en moins de 5 minutes. Utilise une structure courte, factuelle et toujours orientée actions.

- Entête, résumé, observations, actions et recommandations pour transmettre l'essentiel sans détails inutiles.
- Pour un incident, **rédiger dans les 30 minutes**, ajouter au moins 2 photos, 3 paramètres machines et l'impact chiffré.
- Spécifie les **paramètres machines et taux de rebut**, nomme le responsable du suivi et fais signer le compte rendu.

Diffuse à un nombre limité de destinataires, puis assure un **diffusion limitée et archivage** rigoureux pendant 5 ans dans l'outil prévu. Cette méthode te fait gagner du temps et sécurise la traçabilité.

# Santé et sécurité au travail

## Présentation de la matière :

En **Bac Pro PC** (Plastiques et Composites), la matière **Santé et sécurité au travail** t'apprend à repérer les dangers, choisir les EPI et organiser ton poste en sécurité en atelier.

Cette matière s'appuie sur un domaine santé et sécurité au travail, avec **analyse des risques et ergonomie**. Elle est évaluée en CCF dans les épreuves professionnelles. Un camarade a gagné 2 points grâce à une analyse de risque soignée en situation d'évaluation.

## Conseil :

Pour réussir en **Santé et sécurité au travail**, sois actif. Observe ce qui se passe en atelier et en PFMP, note les situations à risque, tu pourras les réutiliser en exemple lors d'un contrôle ou d'un oral.

Prévois 2 créneaux de 20 minutes par semaine pour revoir pictogrammes, EPI, gestes d'urgence et procédures. Les **petites révisions régulières** valent mieux qu'une grosse séance.

En PFMP, note chaque jour quelques situations d'atelier et la façon dont l'équipe les gère, tu éviteras les oubli classiques sur le rangement, les EPI ou les arrêts d'urgence.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Analyse des risques .....	Aller
1. Identifier les dangers .....	Aller
2. Évaluer le risque .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Prévention des accidents .....	Aller
1. Mesures générales et obligations .....	Aller
2. Équipements de protection et bonnes pratiques .....	Aller
3. Gestes d'urgence, signalement et retour d'expérience .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Gestes de premiers secours .....	Aller
1. Reconnaître et alerter .....	Aller
2. Protéger et placer la victime .....	Aller
3. Gestes spécifiques en atelier .....	Aller
<b>Chapitre 4:</b> Réglementation sécurité environnement .....	Aller
1. Cadre légal et responsabilités .....	Aller
2. Produits dangereux et informations obligatoires .....	Aller
3. Environnement et gestion des déchets .....	Aller

# Chapitre 1: Analyse des risques

## 1. Identifier les dangers :

### **Observation terrain :**

Regarde autour du poste de travail, note les sources de danger visibles comme pièces en mouvement, surfaces chaudes, produits chimiques ou poussières. Prends des photos et fais une liste prioritaire.

### **Sources de danger :**

Recense les éléments qui peuvent causer un dommage, machines, matières premières, énergie stockée, méthodes de travail ou organisation. Classe-les par fréquence et exposition pour cibler les urgences.

### **Examen des postes :**

Analyse chaque poste pendant au moins 10 à 30 minutes pour repérer les gestes à risque, les zones de contact et les points de chauffe. Implique l'opérateur pour comprendre les habitudes réelles.

### **Exemple d'identification sur une ligne d'extrusion :**

Sur une ligne, j'ai repéré 3 dangers principaux, plusieurs arrêts non sécurisés et un accès aux couteaux sans protection. Cette observation a pris 20 minutes et a permis de prioriser un blindage.

## 2. Évaluer le risque :

### **Gravité et probabilité :**

Estime pour chaque danger la gravité (blessure légère à mortelle) et la probabilité (rare à fréquente), sur une échelle simple 1 à 5. Multiplie les notes pour obtenir un niveau de risque.

### **Hiérarchisation :**

Classe les risques par score décroissant, attaque d'abord les scores supérieurs à 12 sur 25. Concentre-toi sur les risques collectifs qui touchent plusieurs personnes simultanément.

### **Mesures existantes :**

Vérifie les protections physiques, les procédures, les EPI et les formations déjà en place. Note l'efficacité et le coût approximatif d'une amélioration, pour prioriser les actions réalistes.

### **Astuce de stage :**

Demande au tuteur les fiches machines et les incidents des 12 derniers mois, cela te fait gagner du temps et évite de redécouvrir des problèmes déjà connus.

Élément	Conséquence	Mesure recommandée	Niveau de risque
Pièces en mouvement	Ecrasement, coupure	Protection fixe ou carter, verrouillage	20
Surfaces chaudes	Brûlure	Isolation, signalisation, EPI	12
Émanations chimiques	Irritation, troubles respiratoires	Extraction locale, masques adaptés	15

#### Mini cas concret :

Contexte : sur une machine d'extrusion, 4 incidents de brûlures en 12 mois ont été notés. Étapes : observation, scoring des risques, installation de carters et formation. Résultat : incidents divisés par 2 en 6 mois.

#### Livrable attendu :

Fiche action chiffrée contenant 5 mesures, coût estimé 2 800 euros, planning 3 mois, responsable nommé, indicateur suivi mensuel du nombre d'incidents.

Vérification	Action	Fréquence
Équipements de protection	Contrôler disponibilité et conformité	Hebdomadaire
Consignes affichées	Mettre à jour et relire avec l'équipe	Mensuelle
Formation opérateur	Planifier 1 session pratique	Tous les 6 mois
Registre des incidents	Enregistrer et analyser chaque incident	Continu

#### Pourquoi c'est utile ?

Analyse les risques pour protéger les collègues, éviter l'arrêt imprévu de la production et réduire les coûts d'incidents. Une action simple peut économiser 1 000 à 10 000 euros selon la gravité évitée.

#### Erreurs fréquentes et conseils :

Ne te contente pas d'observer une seule fois, refais l'analyse après 1 mois et après tout changement. Implique l'opérateur, note les petites anomalies, elles deviennent souvent les causes des incidents majeurs.

### i Ce qu'il faut retenir

Pour analyser les risques, tu commences par **observer le terrain** et repérer tous les dangers près des postes de travail, avec l'opérateur. Tu listes les sources de danger et les postes les plus exposés.

- Évalue chaque danger avec une échelle simple **gravité x probabilité** et calcule un score de risque.
- **Hiérarchiser les risques** te permet de traiter d'abord les scores élevés et les risques collectifs.
- Contrôle les protections existantes, les procédures, EPI et formations, puis propose une fiche d'action chiffrée.
- Assure un **suivi régulier des incidents** via vérifications, formations et mise à jour des consignes.

Cette démarche structurée protège les collègues, limite les arrêts de production et réduit fortement les coûts liés aux accidents.

## Chapitre 2 : Prévention des accidents

### 1. Mesures générales et obligations :

#### Responsabilités de l'employeur et du salarié :

L'employeur doit évaluer les risques, fournir des moyens de protection et former. Tu dois respecter les consignes, porter l'EPI et signaler les anomalies dès que tu les vois, pour éviter les accidents évitables.

#### Information et formation :

La formation est obligatoire lors de l'embauche et au moins une fois par an pour certains postes. La traçabilité des formations sert de preuve, conserve fiches et PV d'exercice pour pouvoir justifier des actions menées.

#### Exemple d'organisation de sécurité :

Planifier 1 réunion sécurité mensuelle, 1 formation initiale de 2 heures pour les nouveaux et 1 exercice d'évacuation tous les 6 mois, afin de maintenir les réflexes en place.

Risque	Réflexe immédiat	Obligation
Chute de hauteur	Sécuriser la zone et alerter	Installer garde-corps et EPI adaptés
Coupures et projections	Arrêter la machine et soigner la victime	Protéger les organes et documenter l'incident
Inhalation de vapeurs	Évacuer et aérer la zone	Fournir ventilation et fiches de données sécurité

### 2. Équipements de protection et bonnes pratiques :

#### Équipements de protection individuelle (EPI) :

Connais ton EPI, vérifie-le avant chaque utilisation. Casque, lunettes, gants et masque respiratoire doivent être aux normes et adaptés au produit travaillé, remplace l'EPI s'il est abîmé.

#### Sécurité des machines et outils :

Ne contourne jamais les protections. Vérifie les carters, butées et arrêts d'urgence. Un contrôle simple de 3 minutes avant le démarrage évite souvent un arrêt machine pour réparation plus long.

#### Astuce de stage :

Note l'état des EPI sur un tableau blanc au poste, un réglage ou une réparation signalés le matin évite 1 incident sur 10 selon mon expérience en atelier.

### 3. Gestes d'urgence, signalement et retour d'expérience :

#### Gestes d'urgence et premiers secours :

Apprends les gestes PSE de base et l'emplacement des trousse. En cas d'hémorragie, comprime la plaie, appelle les secours et garde un contact précis avec ton responsable pour accélérer l'intervention.

#### Signalement des accidents et analyse :

Signale tout incident, même mineur, via le registre ou le logiciel interne. L'analyse doit lister cause, mesures correctives et délai de mise en œuvre pour éviter récidive et prouver l'action corrective.

#### Mini cas concret :

Contexte : atelier thermoformage avec 8 opérateurs, fréquence d'incidents de glissades 2 par mois. Étapes : inspection sols, mise en place tapis antidérapants, formation de 30 minutes, nettoyage ciblé quotidien. Résultat : réduction de 30% des glissades en 3 mois.

Livrable attendu : rapport d'action de 3 pages avec photos, liste des 5 zones traitées, calendrier d'entretien hebdomadaire et tableau de suivi des incidents pour 3 mois.

Vérification	Fréquence	Responsable
EPI en bon état	Avant chaque poste	Opérateur
Zone de travail dégagée	En continu	Équipe
Signalisation visible	Chaque semaine	Responsable sécurité
Extincteur opérationnel	Chaque mois	Maintenance

#### Quelques chiffres et repères :

D'après le ministère du Travail, environ 600 000 accidents du travail avec arrêt sont déclarés chaque année en France, ce qui montre l'importance d'actions simples et régulières pour réduire ce chiffre.

#### Conseils pratiques pour ton stage :

Arrive 10 minutes avant le début de ton poste pour vérifier ton EPI, repère les sorties et extincteurs, note 1 anomalie par jour dans le carnet d'atelier. Ces gestes te font gagner en sécurité et en confiance.

#### i Ce qu'il faut retenir

La prévention repose sur un partage clair des responsabilités : l'employeur organise et équipe, tu appliques les consignes et signales tout incident.

- Assiste à toute **formation régulière et tracée** et garde les preuves pour montrer les actions menées.
- Contrôle chaque jour l'état de ton EPI, remplace-le s'il est abîmé et note les anomalies.
- Avant d'utiliser une machine, vérifie protections et arrêts d'urgence pour éviter blessures et arrêts prolongés.
- En cas d'accident, applique les gestes de base, alerte vite et fais un **signalement systématique des incidents**.

Des **responsabilités sécurité partagées**, un **usage rigoureux des EPI** et des contrôles fréquents réduisent fortement les accidents au travail.

## Chapitre 3 : Gestes de premiers secours

### 1. Reconnaître et alerter :

#### **Reconnaître les signes vitaux :**

Observe la conscience, la respiration et la couleur de la peau. Si la personne ne répond pas ou respire mal, considère la situation comme grave et prépare-toi à alerter les secours immédiatement.

#### **Alerter efficacement :**

Donne l'adresse précise, décris l'accident, le nombre de victimes et les signes vitaux. Reste au téléphone jusqu'à la fin de l'appel et suis les consignes du régulateur médical.

#### **Exemple d'appel aux secours :**

Tu appelles le 15 ou le 112, tu dis « usine X, hall extrudeuse, brûlure chimique, 1 victime, respiration présente mais douleur importante », et tu restes en ligne pour les instructions.

### 2. Protéger et placer la victime :

#### **Sécuriser la zone :**

Coupe la source de danger si c'est possible et sûr, coupe l'alimentation électrique ou isole la fuite chimique. Eloigne les collègues à 2 mètres pour éviter une contamination ou une aggravation.

#### **Position de sécurité et immobilisation :**

Si la victime est inconsciente mais respire, place-la en position latérale de sécurité. Si tu suspectes une fracture, immobilise la zone et évite les mouvements inutiles jusqu'à l'arrivée des secours.

#### **Astuce pratique :**

Garde toujours une couverture thermique et 1 paire de gants nitrile près de la machine, cela prend moins de 30 secondes pour intervenir proprement sur une brûlure chimique.

### 3. Gestes spécifiques en atelier :

#### **Brûlures thermiques et chimiques :**

Pour une brûlure thermique, refroidis 10 à 20 minutes à l'eau tiède. Pour une brûlure chimique, enlève les vêtements contaminés et rince au jet abondant pendant au moins 20 minutes.

#### **Coupures et hémorragies :**

Appuie fermement sur la plaie avec un textile propre, élève le membre si possible, et maintiens la compression pendant au moins 10 minutes. Si saignement persistant, alerte immédiatement les secours.

### **Arrêt cardiorespiratoire et réanimation :**

D'après le ministère de la Santé, en cas d'arrêt cardiaque, pratique 30 compressions puis 2 insufflations si tu sais faire. Vise 100 à 120 compressions par minute et 5 à 6 cm de profondeur.

### **Exemple d'application en atelier :**

Sur une extrusion, un ouvrier se brûle avec du polymère chaud, tu refroidis 15 minutes, enlèves vêtements, appelles les secours en 2 minutes et aides à préparer le rapport d'incident.

### **Mini cas concret :**

Contexte : fuite d'acide sur une ligne d'extrusion, 1 opérateur touché aux avant-bras.

Étapes : 1) isolation du poste en 1 minute, 2) rinçage à l'eau pendant 20 minutes, 3) appel des secours en 2 minutes.

Résultat : douleur réduite, pas de brûlure profonde, évacuation vers urgences. Livrable attendu : rapport d'incident de 1 page avec 3 actions correctives chiffrées, délai de mise en œuvre 7 jours.

Élément	Action	Indicateur
Sécuriser la zone	Couper énergie, isoler fuite, éloigner 2 m	Moins de 1 minute
Rincer brûlure	Rincer 10 à 20 minutes à l'eau tiède	Au moins 10 minutes
Contrôler hémorragie	Compression ferme pendant 10 minutes	Saignement stoppé ou secours alertés
Réanimation	30 compressions / 2 insufflations, 100-120 cpm	Rythme 100-120 par minute

### **Check-list opérationnelle :**

- Présence de gants nitrile et couverture thermique près de la machine.
- Extincteur et kit neutralisant accessibles en moins de 2 minutes.
- Numéros d'urgence affichés et connu de 100% du personnel de l'équipe.
- Boîte à pansements et compresses renouvelées chaque 3 mois.
- Enregistrement de tout incident dans un rapport d'une page sous 24 heures.

### **Exemple d'amélioration après stage :**

Après un stage, mon équipe a réduit de 60% le temps de réponse en plaçant 2 kits neutres supplémentaires et en formant 4 personnes aux gestes prioritaires, c'était visible tout de suite.

**i Ce qu'il faut retenir**

Identifie les **signes vitaux et alerte** vite: conscience, respiration, couleur de peau, appel au 15 ou 112 avec infos précises et suivi des consignes.

Pense à **sécuriser rapidement la zone**: couper l'énergie ou la fuite, éloigner les collègues, et placer la victime en PLS ou immobiliser si fracture suspectée.

- Brûlures: refroidir 10 à 20 minutes, rincer longtemps en cas de chimique, retirer les vêtements contaminés.
- Coupures: compression ferme 10 minutes, membre surélevé, secours si saignement persistant.
- Arrêt cardiaque: 30 compressions / 2 insufflations, 100 à 120 compressions par minute.
- **Matériel prêt à l'emploi**: gants, couverture, kits et numéros d'urgence accessibles, rapport d'incident systématique.

En atelier, l'efficacité dépend de ta préparation et de ta rapidité. En appliquant ces **gestes clés en atelier**, tu limites la gravité des accidents et améliores la sécurité de ton équipe.

## Chapitre 4 : Réglementation sécurité environnement

### 1. Cadre légal et responsabilités :

#### **Principales lois et règlements :**

Le code du travail et le code de l'environnement fixent les obligations générales. Les textes européens comme REACH et CLP complètent la réglementation sur les substances chimiques. Ces cadres déterminent les responsabilités en entreprise.

#### **Qui fait quoi ?**

L'employeur organise la prévention, le chef d'atelier met en place les procédures, le salarié suit les consignes et signale les anomalies. Le CSE suit les indicateurs et peut demander des actions correctives.

#### **Documents obligatoires :**

Tu dois savoir où se trouvent le registre de sécurité, les fiches de données de sécurité et le DUERP actualisé. Ces documents servent en cas de contrôle ou d'incident pour prouver la conformité.

#### **Astuce pratique :**

Range une copie papier des fiches les plus courantes près du poste, et garde les versions numériques à jour, cela évite de perdre du temps lors des vérifications ou des interventions.

### 2. Produits dangereux et informations obligatoires :

#### **Fiches de données de sécurité :**

La fiche de données de sécurité décrit risques, mesures de protection et procédures en cas d'urgence. Elle doit être accessible à tout moment pour les produits utilisés en atelier, surtout les solvants et résines.

#### **Étiquetage CLP et pictogrammes :**

Les étiquettes CLP indiquent dangers, mentions de danger et précautions. Apprends les pictogrammes courants, cela te permet d'anticiper les risques sans lire toute la fiche technique en urgence.

#### **Stockage et manutention :**

Privilégie des armoires ventilées pour liquides inflammables et limite les quantités stockées en zone de travail à des volumes gérables. Range incompatibles séparément pour éviter des réactions dangereuses.

#### **Exemple d'optimisation d'un processus de production :**

En atelier, on a réduit le stock de solvants dans la zone de production à 50 litres, stockant le reste en réserve sécurisée, ce qui a diminué les interventions d'urgence et amélioré la ventilation.

### 3. Environnement et gestion des déchets :

#### Tri et collecte des déchets :

Identifie déchets dangereux, déchets recyclables et encombrants. Étiquette bacs, conserve bordereaux de suivi et fais appel à un prestataire agréé pour les déchets dangereux, afin d'assurer traçabilité et conformité.

#### Élimination et prestataires :

Choisis un prestataire agréé pour la récupération des solvants, résines et déchets contenant fibres composites. Conserve les bons d'enlèvement pendant au moins 3 ans pour prouver la traçabilité en cas de contrôle.

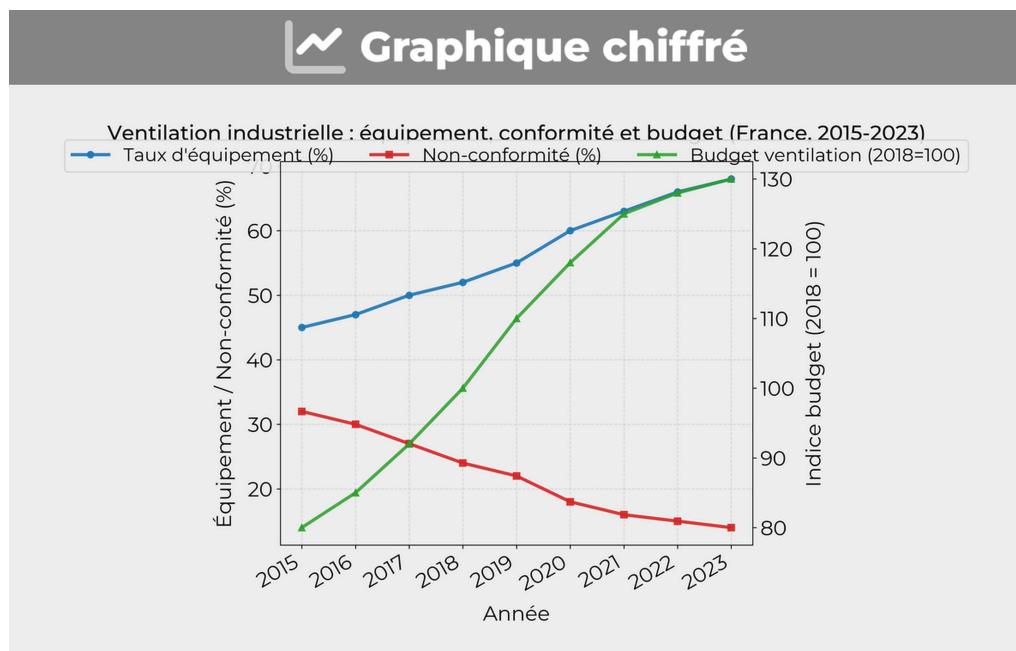
#### Émissions et rejets :

Surveille poussières, solvantaires et rejets aqueux issus des opérations. Mets en place des indicateurs simples, par exemple la concentration mensuelle de poussière ou le nombre d'anomalies relevées lors des vérifications.

#### Exemple de mini cas concret :

Contexte : atelier de 8 personnes produisant pièces composites, émission importante de poussières lors du ponçage. Étapes : installation d'une aspiration locale, formation de 6 heures, suivi mensuel des dépôts. Résultat : poussières diminuées de 70% en 2 mois.

Livrable attendu : rapport de 4 pages avec relevés pré et post intervention et plan d'entretien mensuel.



Élément	Danger	Réflexe immédiat	Obligation	Indicateur
---------	--------	------------------	------------	------------

Solvants	Inflammation et inhalation	Ventiler, isoler la source	FDS disponible et stockage sécurisé	Nombre d'incidents mensuels
Poussières composites	Voies respiratoires, combustion	Arrêter, aspirer localement	Extraction locale et EPI adaptés	Mesures de concentration hebdomadaires
Résines et catalyseurs	Brûlures, réactions chimiques	Neutraliser si indiqué, consulter FDS	Formation et procédures d'urgence écrites	Nombre de formations réalisées par an

#### **Check-list opérationnelle :**

- Vérifie chaque jour l'accès aux fiches de données de sécurité et range-les dans un classeur identifié.
- Contrôle hebdomadairement l'état des armoires de stockage et note les volumes stockés.
- Mesure mensuellement l'efficacité de l'aspiration locale et consigne les valeurs.
- Archive les bordereaux de déchets dangereux pendant au moins 36 mois et vérifie les enlèvements.
- Organise une formation sécurité de 2 heures minimum tous les 12 mois pour le personnel en poste.

#### **Exemple d'organisation d'une fiche produit :**

Crée une fiche synthétique par produit avec pictogramme, principales précautions, localisation du stockage et procédure en cas de déversement, ainsi qu'un numéro de contact d'urgence imprimé dessus.

#### **i Ce qu'il faut retenir**

La sécurité environnementale repose sur le **code du travail**, le **code de l'environnement** et les règlements REACH/CLP.

- Identifie qui fait quoi: employeur, chef d'atelier, toi, CSE, chacun a des **responsabilités précises**.
- Sache où trouver DUERP, registre de sécurité et fiches de données de sécurité, en version papier et numérique.
- Lis les étiquettes CLP et utilise un stockage ventilé, séparant les produits incompatibles et limitant les quantités.
- Trie les déchets, garde les bordereaux 3 ans et suis des indicateurs simples sur solvants, poussières et formations.

En appliquant ces règles et la check-list quotidienne, tu réduis les risques d'accident, protèges l'environnement et assures la conformité de ton atelier.

# Économie

## Présentation de la matière :

En Bac Pro PC Plastiques et Composites, l'enseignement d'**économie-gestion appliquée à la plasturgie** occupe en général 1 h par semaine. Tu y découvres comment fonctionnent les entreprises, les coûts de production, les salaires ou encore les droits des salariés.

Cette matière conduit à une **sous-épreuve orale d'économie-gestion** intégrée à l'épreuve professionnelle, avec un **coefficent 1 sur le diplôme**. En lycée ou en apprentissage, tu es noté en contrôle en cours de formation sur 3 ans, puis éventuellement en oral final de 30 minutes si tu es candidat individuel. Un camarade m'a raconté que ce travail l'avait aidé à clarifier son projet après le Bac Pro.

- Coefficient 1 sur le diplôme
- Contrôle en cours de formation pour la plupart
- Oral ponctuel de 30 minutes pour d'autres candidats

## Conseil :

Pour réussir, organise-toi comme pour une matière technique. Astuce : Consacre 10 à 15 minutes après chaque cours pour relire tes fiches, mettre au propre les définitions importantes et noter 2 ou 3 exemples tirés de ton atelier ou de ton stage.

Pense aussi à ton **dossier de projet professionnel**. Note dès maintenant les missions réalisées en entreprise, les machines utilisées, les horaires, ce que tu as apprécié ou non. Le jour de l'oral, tu gagneras du temps et tu seras plus à l'aise pour expliquer ton parcours.

## Table des matières

<b>Chapitre 1</b> : Fonctionnement économique de l'entreprise .....	Aller
1. Rôle et objectifs de l'entreprise .....	Aller
2. Flux économiques et indicateurs .....	Aller
<b>Chapitre 2</b> : Principes du droit du travail .....	Aller
1. Définition et sources du droit du travail .....	Aller
2. Contrat de travail et conditions .....	Aller
3. Rupture, protection et représentation .....	Aller
<b>Chapitre 3</b> : Gestion simple des coûts .....	Aller
1. Comprendre les coûts .....	Aller
2. Calculer le coût unitaire et la marge .....	Aller
3. Suivre et réduire les coûts opérationnels .....	Aller

# **Chapitre 1: Fonctionnement économique de l'entreprise**

## **1. Rôle et objectifs de l'entreprise :**

### **Activité et clients :**

L'entreprise transforme des matières plastiques pour répondre à des besoins précis de clients industriels ou particuliers, elle vise à vendre un produit utile, durable et rentable sur un marché déterminé.

### **Ressources et organisation :**

L'entreprise mobilise 3 ressources principales, le capital matériel, le capital humain et les achats de matières premières, il faut organiser ces éléments pour produire en quantité et qualité attendues.

### **Enjeux économiques :**

L'objectif économique est simple, couvrir les charges, générer une marge et investir pour l'avenir, ces trois étapes garantissent la pérennité de l'entreprise et l'emploi sur le long terme.

### **Exemple d'optimisation d'un processus de production :**

En réduisant les rebuts de 10% sur une chaîne d'extrusion, on peut gagner 5 000 € par an sur une PME de 20 employés, tout en améliorant la qualité clients.

## **2. Flux économiques et indicateurs :**

### **Charges et produits :**

Les produits représentent le chiffre d'affaires, les charges regroupent achats, salaires, énergie et amortissements, la différence entre produits et charges donne le résultat, positif ou négatif, à surveiller chaque mois.

### **Marge, seuil de rentabilité et calculs :**

La marge brute se calcule par chiffre d'affaires moins coût des matières directes, tu dois ensuite déterminer le seuil de rentabilité pour savoir à quel niveau de CA l'entreprise couvre toutes ses charges fixes.

### **Indicateurs clés :**

Suivre le chiffre d'affaires mensuel, la marge brute, le taux de marge et le délai de paiement clients te permet d'anticiper les besoins de trésorerie et de décider d'investissements raisonnés.

### **Exemple de calcul de marge :**

Si ta pièce se vend 12 €, et que la matière coûte 4 €, la marge brute par pièce est 8 €, pour 1 000 pièces vendues la marge brute totale est 8 000 €.

### **Mini cas concret - réduction des coûts matières :**

Contexte : une PME du plastique consomme 10 tonnes de résine par mois pour un coût matière de 20 000 € mensuels. Étapes : négocier un rabais fournisseur de 7%, optimiser le tri de chutes pour réutilisation partielle, ajuster paramètres de moulage. Résultat : économie annuelle estimée 16 800 €, réduction des déchets 12%. Livrable attendu : rapport chiffré de 3 pages présentant gains mensuels, plan d'action en 6 mois et suivi des indicateurs.

Indicateur	Formule	Interprétation
Chiffre d'affaires	Prix de vente × Quantité vendue	Mesure la taille du marché couvert
Marge brute	Chiffre d'affaires - Coût matières directes	Capacité à couvrir charges et dégager profit
Seuil de rentabilité	Charges fixes ÷ Taux de marge sur coût variable	CA minimum pour ne pas perdre d'argent
Délai moyen de paiement client	Somme des délais / Nombre de factures	Impact direct sur la trésorerie

#### **Astuce terrain :**

En stage, note chaque coût direct sur une feuille Excel, tu verras souvent 2 à 3 postes concentrer 70% des dépenses, travailler dessus coûte peu et rapporte vite.

#### **Checklist opérationnelle avant une production :**

- Vérifier le stock de matière première et valider les besoins pour 2 à 4 semaines.
- Contrôler les paramètres machines et documenter les réglages de production.
- Mesurer et noter le taux de rebut après 1 heure de production.
- Calculer le coût unitaire prévisionnel pour comparer avec le prix de vente.
- Planifier le suivi client et les délais de livraison pour sécuriser la trésorerie.

#### **Perspective macro :**

Selon l'INSEE, environ 99,9% des entreprises françaises ont moins de 250 salariés, cela montre l'importance de maîtriser les coûts et la trésorerie dans des structures souvent peu dotées en ressources.

#### **i Ce qu'il faut retenir**

L'entreprise vise à vendre un produit utile en couvrant ses charges et en finançant l'avenir. Elle organise capital matériel, humain et matières pour produire en qualité attendue.

Suivre les flux de charges et produits permet de calculer résultat, marge et trésorerie.

- La marge brute = CA moins coût des matières directes.
- Le **seuil de rentabilité** indique le CA minimum pour ne pas perdre d'argent.
- Une **réduction des coûts matières** améliore profit et diminue déchets.
- Le **suivi régulier des indicateurs** (CA, marge, délais clients) aide à décider des investissements.

Tu dois te concentrer sur quelques **postes de dépenses majeurs** et sur l'amélioration continue des process pour sécuriser emploi et croissance.

## Chapitre 2 : Principes du droit du travail

### 1. Définition et sources du droit du travail :

#### Sources principales :

La loi, le règlement, les accords collectifs, et la jurisprudence encadrent le travail. Ils fixent droits et obligations pour l'employeur et le salarié, et servent de référence en cas de conflit.

#### Rôle pour le salarié :

Ce droit protège ta santé, ta rémunération et tes conditions de travail. Il te permet de contester une sanction, demander des comptes, ou recevoir une indemnité en cas de rupture abusive.

#### Petite anecdote :

En stage j'ai une fois attendu 2 semaines pour obtenir mon bulletin de paie, j'ai appris qu'il faut toujours demander un délai écrit au service RH.

#### Astuce :

Garde toujours une copie signée de ton contrat et relis la description du poste avant de commencer, ça évite la plupart des malentendus en stage.

### 2. Contrat de travail et conditions :

#### Types de contrat :

Les contrats principaux sont le CDI, le CDD, le contrat d'apprentissage et le contrat de professionnalisation. Le stage et l'intérim ont des règles spécifiques et des droits moindres.

#### Éléments obligatoires :

Un contrat doit mentionner l'identité des parties, la description du poste, la rémunération et la durée du travail. Sans ces éléments, la validité peut être contestée en justice.

- Identité des parties
- Description du poste et lieu de travail
- Rémunération et durée du travail

#### Durée légale :

Selon le ministère du Travail, la durée légale du travail est 35 heures par semaine. Les heures supplémentaires sont encadrées et donnent droit à majoration ou récupération.

#### Exemple d'embauche en contrat CDD :

Un élève obtient un CDD de 3 mois, 35 heures par semaine. En prenant 11,52 €/h le salaire brut mensuel est environ 1 747 €, pour 151,6 heures par mois. Livrable attendu, une fiche de paie avec ces chiffres.

### 3. Rupture, protection et représentation :

#### Licenciement et procédure :

Le licenciement obéit à une procédure stricte, avec motif réel et sérieux, convocation, entretien et notification écrite. Le non respect des étapes peut entraîner une requalification et des indemnités.

#### Représentation du personnel et santé-sécurité :

Le comité social et économique représente les salariés pour la santé et les conditions de travail. Il mène des visites, signale les risques et peut demander des améliorations concrètes en entreprise.

#### Astuce :

Accepte la visite médicale d'embauche et signale tout problème de santé, garder ces informations peut aider en cas d'accident ou d'aménagement du poste.

Élément	Règle chiffrée	Action à faire
Durée légale du travail	35 heures par semaine	Vérifier contrat et planning
Congés payés	5 semaines par an	Demander calendrier des congés
Préavis type	1 à 3 mois selon ancienneté	Noter les dates et prévenir RH
Contrat écrit	Obligatoire si durée > 1 mois	Conserver exemplaire signé
Représentation	Élection obligatoire à partir de 11 salariés	Contacter délégué ou CSE

#### i Ce qu'il faut retenir

Le droit du travail fixe des règles pour protéger ta santé, ta paie et tes conditions de travail. Les **sources du droit du travail** servent de base pour régler les conflits.

- Vérifie les **éléments obligatoires du contrat** : identité, poste, lieu, salaire, durée.
- Respecte la **durée légale du travail** de 35 heures et surveille les heures supplémentaires.

- En cas de rupture, une **procédure de licenciement** stricte doit être suivie, sinon tu peux contester.
- Le CSE, les congés payés et la visite médicale contribuent à ta protection au travail.

Garde ton contrat et tes bulletins de paie, note les délais de préavis et identifie tes représentants. Cela t'aide à réagir vite si tes droits ne sont pas respectés.

## Chapitre 3 : Gestion simple des coûts

### 1. Comprendre les coûts :

#### Types de coûts :

Les coûts se divisent en deux grandes familles, les coûts fixes et les coûts variables, avec des exemples concrets en plasturgie pour chaque type.

#### Répartition dans l'atelier :

Dans un atelier de moulage, identifie matière, main d'œuvre directe, énergie et amortissement du moule, ces éléments servent à ventiler les coûts pour calculer le coût par pièce.

#### Exemple d'estimation du coût matière :

Calcul: résine 1,8 €/kg, poids pièce 30 g, coût matière par pièce =  $1,8 \times 0,03 = 0,054$  €, soit 5,4 centimes.

### 2. Calculer le coût unitaire et la marge :

#### Méthode pas à pas :

Additionne le coût variable unitaire et la quote-part des charges fixes, puis divise par le volume prévu, pour obtenir le coût complet d'une pièce.

#### Calculs essentiels :

Exemple: Charges fixes 3 000 € par mois, production 10 000 pièces, quote-part fixe 0,30 €. Coût variable 0,131 €, coût total 0,431 € par pièce.

Indicateur	Valeur
Coût matière	Valeur 0,054 €
Coût main d'œuvre par pièce	Valeur 0,067 €
Charges fixes par mois	Valeur 3 000 €
Quote-part fixe par pièce	Valeur 0,30 €
Coût unitaire total	Valeur 0,431 €
Prix de vente conseillé	Valeur 0,60 €
Marge unitaire	Valeur 0,169 €
Seuil de rentabilité	Valeur 6 397 pièces

### 3. Suivre et réduire les coûts opérationnels :

### **Actions concrètes :**

Réduis le taux de rebut et améliore la cadence, négocie le prix des résines et pratique la maintenance préventive, en stage une mise au point a diminué le rebut de 4 points et économisé 120 € par mois.

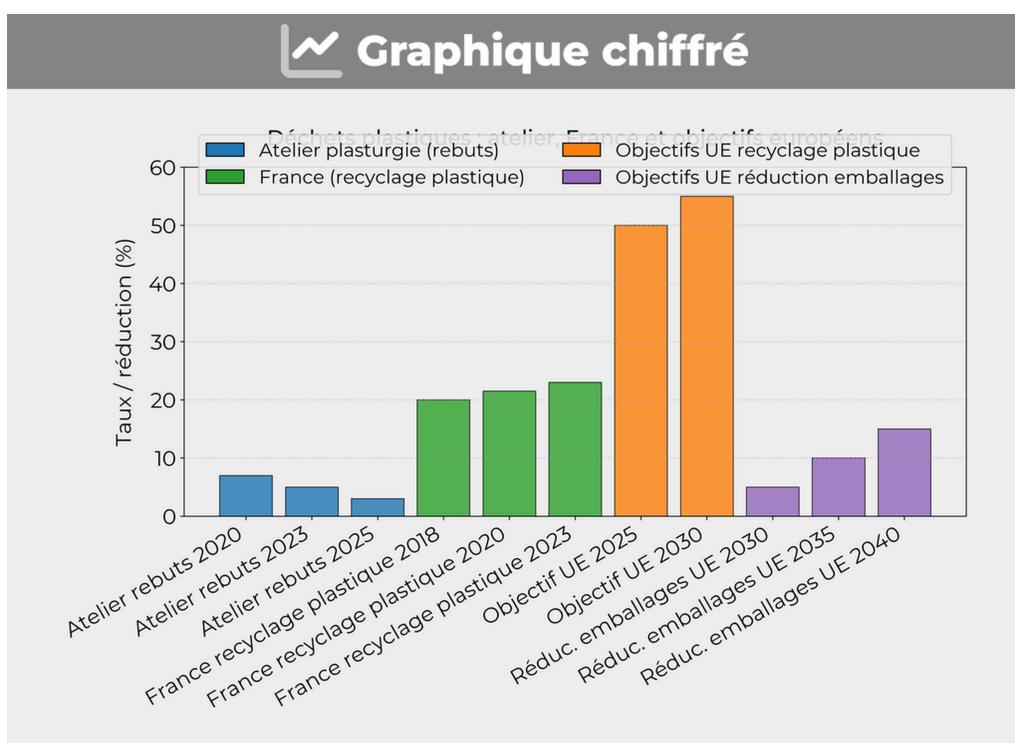
### **Erreurs fréquentes :**

N'ignore pas les petits gaspillages ni les réglages rapides, ces pertes cumulées font souvent plus de 5% du coût total et alourdissent ta marge.

### **Mini cas concret :**

Contexte: production d'une série de 5 000 pièces, taux de rebut 7%, objectif réduire à 3%.

Étapes: analyse déchets, réglage moule, formation opérateur, suivi 2 semaines.



- Résultat: Réduction du rebut de 7% à 3%, économie matière égale à 200 pièces sauvées soit  $200 \times 0,054 \text{ €} = 10,8 \text{ €}$ , et amélioration de la marge unitaire estimée à 0,002 €.
- Livrable: Fiche de coût mise à jour au format tableur avec coût matière, coût main d'oeuvre, charges fixes, nouveau coût unitaire estimé à 0,429 € et plan d'action listant 5 tâches à réaliser.

### **Check-list opérationnelle :**

- Vérifier la consommation matière par pièce sur 10 pièces consécutives.
- Mesurer le temps cycle et calculer le coût horaire de l'opérateur.
- Contrôler le taux de rebut quotidien et noter les causes principales.
- Réviser l'amortissement du moule tous les 12 mois et l'intégrer au coût.

- Mettre à jour la fiche de coût après chaque modification de process ou de prix matière.

## Ce qu'il faut retenir

Comprends la différence entre **coûts fixes et variables** pour estimer précisément ton prix de revient. En atelier, identifie matière, main d'oeuvre, énergie et amortissement du moule pour obtenir un **coût complet par pièce**.

- Calcule ton coût unitaire en additionnant coût variable et part de charges fixes, puis compare au prix de vente pour mesurer la marge.
- Utilise le **seuil de rentabilité** pour savoir combien de pièces produire avant de gagner de l'argent.
- Agis sur rebut, cadence, prix matière et maintenance pour des **actions de réduction des coûts** concrètes.

En suivant quelques indicateurs simples et en mettant à jour ta fiche de coût, tu pilotes mieux ta rentabilité et prends des décisions de production plus sûres.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.