

189 Fiches de Révision

# Bac Pro TCI

Technicien en  
Chaudronnerie Industrielle

 Fiches de révision

 Fiches méthodologiques

 Tableaux et graphiques

 Retours et conseils



Conforme au Programme Officiel



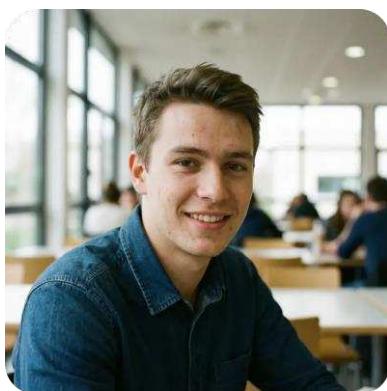
Garantie Diplômé(e) ou Remboursé

**4,4/5** selon l'Avis des Étudiants



# Préambule

## 1. Le mot du formateur :



Hello, moi c'est **Hugo** 🙌

D'abord, je tiens à te remercier de m'avoir fait confiance et d'avoir choisi [www.bacprotci.fr](http://www.bacprotci.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 Technicien en Chaudronnerie Industrielle** avec une moyenne de **13,99/20**.

## 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> Lecture et compréhension de textes .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Rédaction de textes variés .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Expression orale en situation professionnelle .....	Aller
<b>Histoire - Géographie et enseignement moral et civique</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Repères historiques contemporains .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Organisation des territoires .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Valeurs et principes de la République .....	Aller
<b>Chapitre 4 :</b> Droits et devoirs du citoyen .....	Aller
<b>Mathématiques</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Nombres et calculs .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Proportionnalité et pourcentages .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Géométrie plane et spatiale .....	Aller
<b>Sciences physiques et chimiques</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Grandeurs et mesures .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Électricité et automatismes simples .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Mouvements et forces .....	Aller
<b>Chapitre 4 :</b> Transformations chimiques usuelles .....	Aller
<b>Langue vivante A (Anglais)</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Compréhension de documents simples .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Expression orale de base .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Vocabulaire lié au monde professionnel .....	Aller
<b>Arts appliqués et cultures artistiques</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Bases du dessin d'observation .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Couleurs et mise en forme .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Culture artistique du quotidien .....	Aller
<b>Chapitre 4 :</b> Initiation au design d'objets .....	Aller
<b>Prévention Santé Environnement</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Hygiène de vie et alimentation .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Prévention des risques au travail .....	Aller
<b>Chapitre 3 :</b> Gestes de premiers secours .....	Aller
<b>Économie-Gestion</b> .....	Aller
<b>Chapitre 1:</b> Fonctionnement de l'entreprise .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Droits et obligations du salarié .....	Aller

<b>Chapitre 3 : Notions simples de gestion .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>Dessin industriel .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 1 : Lecture de plans d'ouvrages .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 2 : Cotation et tolérances simples .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 3 : Représentations en 2D et 3D .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>Technologie, mécanique et résistance des matériaux .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 1 : Propriétés des matériaux métalliques .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 2 : Efforts et contraintes simples .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 3 : Assemblages et fixations mécaniques .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 4 : Comportement des structures .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>Procédés de fabrication et soudage .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 1 : Traçage et débit des pièces .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 2 : Découpe et mise en forme des tôles .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 3 : Réalisation d'assemblages soudés .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>Organisation de la production et qualité .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 1 : Gammes et modes opératoires .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 2 : Planification des opérations .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 3 : Contrôles dimensionnels simples .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 4 : Suivi qualité en atelier .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>Commande numérique et CFAO .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 1 : Programmation de machines à commande numérique .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 2 : Utilisation de logiciels de CFAO .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 3 : Réglage et mise au point des opérations .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>Communication professionnelle .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 1 : Lecture de documents techniques .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 2 : Rédaction de comptes rendus simples .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 3 : Communication en équipe d'atelier .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 4 : Usage des outils numériques de communication .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>Réhabilitation sur chantier .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 1 : Préparation d'interventions sur site .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 2 : Réparation de sous-ensembles .....</b>	<a href="#">Aller</a>
<b>    Chapitre 3 : Application des règles de sécurité chantier .....</b>	<a href="#">Aller</a>

# Français

## Présentation de la matière :

En Bac Pro TCI, le **cours de Français** sert surtout à lire et écrire clairement sur des situations de cours, de stage ou d'entreprise.

Cette matière conduit à l'**épreuve écrite ponctuelle** de français du Bac Pro, en fin de terminale, notée sur 20. L'ensemble français et histoire-géographie-EMC vaut coefficient 5, dont un **coefficient de 2,5** pour le français.

L'épreuve dure **3 heures** et pèse environ 8 % de la note finale. L'un de mes camarades a progressé après 2 sujets blancs chronométrés, simplement en respectant le temps de lecture puis d'écriture.

## Conseil :

Pour réussir, installe une **routine de travail** simple. Consacre 2 soirs par semaine à relire le cours de Français et à rédiger 10 à 15 lignes.

Pour l'épreuve de 3 heures, organise-toi en suivant quelques habitudes concrètes.

- Lis bien le sujet et surligne les **Mots importants**
- Réserve 20 minutes pour le corpus et au moins 60 minutes pour ton **texte final**

Avec cette organisation, tu arrives plus serein à l'épreuve et tu gagnes facilement quelques points.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Lecture et compréhension de textes .....	<a href="#">Aller</a>
1. Comprendre un texte .....	<a href="#">Aller</a>
2. Analyser et rédiger .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2:</b> Rédaction de textes variés .....	<a href="#">Aller</a>
1. Types de textes professionnels .....	<a href="#">Aller</a>
2. Méthode pour rédiger .....	<a href="#">Aller</a>
3. Cas concret et checklist .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3:</b> Expression orale en situation professionnelle .....	<a href="#">Aller</a>
1. Prendre la parole en équipe .....	<a href="#">Aller</a>
2. Présenter un travail technique .....	<a href="#">Aller</a>
3. Gérer les échanges en situation de chantier .....	<a href="#">Aller</a>

# Chapitre 1: Lecture et compréhension de textes

## 1. Comprendre un texte :

### Lire attentivement :

Commence par une lecture rapide de 2 à 3 minutes pour situer le texte, puis relis en profondeur en soulignant les mots-clés et les idées, cela te fera gagner du temps en compréhension.

### Repérer les idées principales :

Cherche 3 à 6 idées principales, note-les en une phrase chacune, puis hiérarchise selon l'importance, utilise des numéros ou des puces pour clarifier rapidement ton plan mental.

### Noter le vocabulaire technique :

Repère les termes techniques comme épaisseur, soudure MIG, gabarit, écris leur définition simple à côté et complète par un synonyme ou un petit dessin si nécessaire, surtout en stage.

### Exemple d'analyse d'une consigne :

Tu as une notice de montage d'une trémie, repère le verbe d'action installer, les contraintes angle 45°, tolérance ±2 mm, et le matériel mentionné, puis note 4 étapes claires.

Type de texte	Comment le lire
Notice technique	Repérer impératifs, outils et tolérances
Procédure de travail	Suivre les étapes numérotées et les durées indiquées
Article technique	Extraire idées et arguments, noter sources et dates
Rapport de stage	Repérer bilan, chiffres clés et recommandations

Je me rappelle lors de mon premier stage j'ai perdu 30 minutes à cause d'une mauvaise lecture d'une consigne, depuis je survole d'abord puis je détaille calmement pour éviter l'erreur.

## 2. Analyser et rédiger :

### Structure et plan :

Pour rédiger un résumé ou une synthèse, suis le plan simple introduction, développement, conclusion en 3 paragraphes maximum, indique les idées principales et relie-les par des connecteurs clairs.

### Connecteurs et vocabulaire clé :

- D'abord, Ensuite, Enfin

- Cependant, Pourtant
- Parce que, Car
- En résumé, En conclusion

### Rédiger une synthèse :

Résume les idées en 6 à 10 phrases courtes, reformule sans copier, cite l'auteur si nécessaire, et termine par une phrase présentant la portée ou la limite du texte analysé.

### Exemple de méthode pratico-pratique :

1 Survoler 2 minutes pour situer le texte. 2 Repérer 3 idées principales et les numériser. 3 Construire un plan 1-3-1. 4 Rédiger 6 à 8 phrases claires.

### Exemple d'étude de cas :

Contexte: notice pour montage d'un bac. Étapes: repérer 5 contraintes, extraire 6 actions, rédiger 120 mots maximum. Résultat: plan en 3 étapes. Livrable attendu: fiche opérationnelle d'une page.

Action	Pourquoi
Survoyer le texte	Pour situer le sujet en 2 minutes
Souligner mots-clés	Pour repérer le vocabulaire technique
Numéroter idées	Pour structurer le plan en 3 éléments
Rédiger phrases courtes	Pour être clair et respecter 120 à 150 mots
Relire 2 fois	Pour corriger erreurs et vérifier chiffres

### i Ce qu'il faut retenir

Pour bien comprendre un texte technique, adopte une **lecture en deux temps** : survol rapide puis lecture détaillée avec surlignage des mots-clés.

- Repère **3 à 6 idées principales**, hiérarchise-les et numérote-les pour construire ton plan mental.
- Note le vocabulaire spécifique avec définition simple, synonyme ou dessin, surtout en situation de stage.
- Adapte ta lecture au type de document: notice, procédure, article ou rapport n'ont pas le même objectif.
- Pour rédiger, utilise un **plan 1-3-1**, des **phrases courtes et claires** et des connecteurs logiques.

En appliquant ce pas à pas, tu gagnes du temps, évites les erreurs de consigne et produis des synthèses efficaces, même sur des textes techniques complexes.

## **Chapitre 2 : Rédaction de textes variés**

### **1. Types de textes professionnels :**

#### **Description technique :**

La description technique explique un objet ou un montage, elle doit être précise, claire et chiffrée, avec matériaux, cotes et étapes principales pour que n'importe quel collègue comprenne sans question supplémentaire.

#### **Consignes et procédures :**

Les consignes servent à la sécurité et à la qualité, elles sont courtes, numérotées et impératives, avec outils, EPI à porter et contrôle qualité à effectuer à chaque opération.

#### **Compte rendu et rapport :**

Le compte rendu de chantier ou de stage synthétise ce qui a été fait, les temps passés, les problèmes rencontrés et les solutions, en proposant des actions pour la suite, utile pour le suivi et l'évaluation.

#### **Exemple de texte :**

Rédiger la fiche d'assemblage d'un réservoir, indiquer 6 mm d'épaisseur, 12 soudures TIG, temps total 5 jours, photos d'étapes et contrôle final par un responsable.

Type de texte	But principal	Point clé
Description technique	Transmettre une réalisation	Chiffres et cotes
Consigne	Sécurité et conformité	Forme impérative et liste
Compte rendu	Rendre compte du travail	Synthèse chronologique

### **2. Méthode pour rédiger :**

#### **Plan simple et efficace :**

Adopte un plan en trois parties, introduction courte, déroulé des opérations et conclusion orientée action, cela facilite la lecture, surtout pour un chef d'atelier pressé qui veut l'essentiel en 30 secondes.

#### **Connecteurs et ton :**

Utilise des connecteurs logiques comme ensuite, puis, enfin, cependant pour clarifier l'enchaînement, et garde un ton professionnel, neutre et précis pour éviter toute ambiguïté dans les instructions.

#### **Vocabulaire clé :**

Prefère des verbes d'action et des termes techniques contrôlés, pense à définir sigles et abréviations lors de leur première apparition pour que ton texte soit lisible par tous.

### **Astuce de stage :**

Prends 10 minutes après chaque opération pour noter mesures et incidents, tu gagneras 2 à 3 heures lors de la rédaction finale et évitera les oubliés qui coûtent du temps au livrable.

### **3. Cas concret et checklist :**

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

Contexte, tu dois rédiger le rapport de ton atelier sur la fabrication d'un petit bac en acier, fabrication sur 5 jours, 12 soudures, épaisseur 6 mm, 4 photos d'étapes, contrôle final OK.

#### **Étapes et résultat :**

Étapes, 1 prise de mesures, 2 découpe, 3 assemblage, 4 soudage, 5 contrôle. Résultat, rapport de 2 pages au format PDF, 4 photos annotées, et une fiche de non-conformité si détectée.

#### **Livrable attendu :**

Un PDF de 2 pages comprenant résumé, liste des opérations, tableau des mesures, 4 photos légendées et signature du tuteur, prêt à être archivé et partagé en 10 minutes en réunion.

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

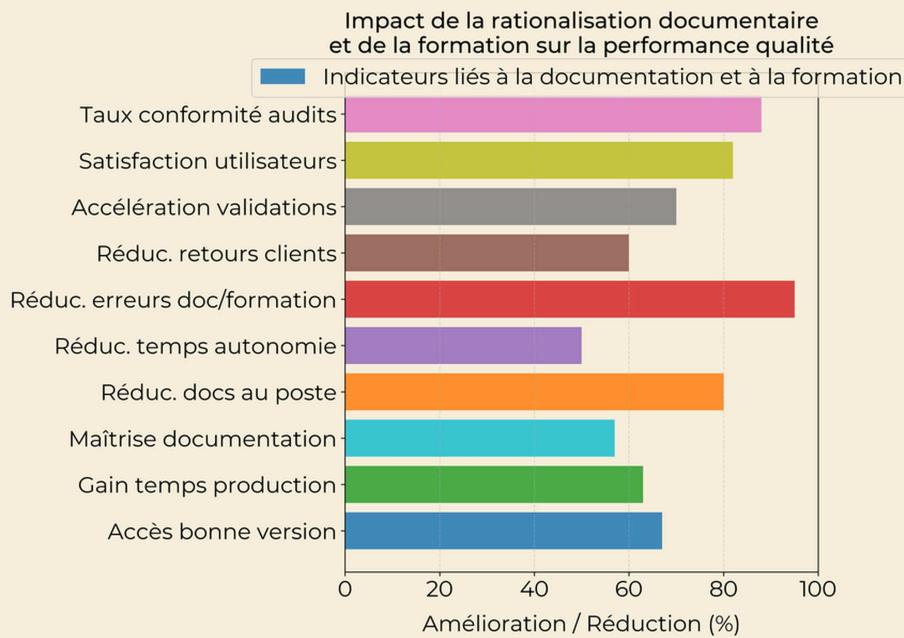
Après avoir rédigé un compte rendu précis, l'équipe a réduit le temps de correction de 20% et standardisé le format PDF en 1 modèle utilisé par 3 ateliers.

<b>Contrôle avant envoi</b>	<b>À vérifier</b>
Orthographe et clarté	Relire 2 fois et utiliser correcteur
Chiffres	Vérifier cotes, quantités et unités
Photos	4 photos légendées et datées
Signature	Signature du tuteur et date
Format	PDF, 2 pages maximum

#### **Exemple de checklist terrain :**

Avant d'envoyer ton rapport, vérifie mesures, photos, orthographe, signature et format PDF, ces 5 points évitent 80% des retours du tuteur et accélèrent la validation.

## Graphique chiffré



## i Ce qu'il faut retenir

Dans ce chapitre, tu apprends à rédiger trois textes professionnels : description technique, consignes et compte rendu.

- Une **description technique précise** détaille matériaux, cotes, étapes et temps pour qu'un collègue puisse reproduire la tâche.
- Les consignes et procédures utilisent un **style impératif structuré** pour garantir sécurité, qualité et contrôles.
- Le compte rendu synthétise chronologiquement actions, problèmes, solutions et pistes d'amélioration.
- Un plan en trois parties, des connecteurs logiques et des **verbes d'action techniques** rendent ton texte clair et rapide à lire.

Prends des notes après chaque opération, illustre par des photos légendées et vérifie systématiquement chiffres, orthographe, format PDF et signatures avant l'envoi.

## **Chapitre 3 : Expression orale en situation professionnelle**

### **1. Prendre la parole en équipe :**

#### **Préparer son intervention :**

Avant de parler, définis ton objectif en 1 phrase claire et liste 3 points à couvrir. Prépare 2 à 3 phrases d'ouverture pour capter l'attention du chef d'équipe ou des compagnons.

#### **Adapter son registre :**

En chantier, parle simple et précis. Utilise le vocabulaire technique juste, évite les longues digressions, et reformule si quelqu'un ne comprend pas. Le but est d'être compris rapidement et sans ambiguïté.

#### **Gérer le temps de parole :**

Respecte 2 à 5 minutes pour une prise de parole standard. Si tu dois détailler, annonce la durée et propose un compte rendu écrit de 1 page pour garder un échange efficace.

#### **Astuce pour la prise de parole :**

Pour un briefing, écris 3 mots-clés sur ta main ou ton carnet, cela aide à structurer ton intervention quand le bruit est fort.

Élément	Question à se poser
Objectif	Quel résultat veux-tu obtenir pendant cette prise de parole
Durée	Combien de minutes max puis-je laisser la parole aux autres
Vocabulaire	Les mots techniques sont-ils nécessaires ou faut-il simplifier

### **2. Présenter un travail technique :**

#### **Structurer la présentation :**

Commence par le contexte, détaille les étapes de travail, puis donne le résultat chiffré. Par exemple, explique 3 opérations réalisées et le gain de temps ou la qualité obtenue.

#### **Utiliser des supports visuels :**

Un croquis, une photo ou une fiche technique d'une page améliore la compréhension. Prépare 1 support par intervention et garde-le lisible à 1 mètre de distance pour l'équipe.

#### **Vérifier la compréhension :**

Pose 1 ou 2 questions fermées à la fin pour t'assurer que tout le monde a compris. Reformule une remarque importante pour éviter les erreurs d'interprétation sur le chantier.

#### **Exemple de présentation technique :**

Tu présentes une réparation de 2 tuyaux soudés, tu expliques 3 étapes, montres 2 photos avant/après, et indiques le temps total: 4 heures pour l'intervention.

### **Mini cas concret :**

Contexte: soudure défectueuse sur une cuve, urgence pour éviter une production arrêtée.  
Étapes: diagnostic 30 minutes, préparation 45 minutes, soudage 2 heures, contrôle 30 minutes. Résultat: fuite colmatée, remise en service sous 4 heures. Livrable attendu: fiche d'intervention d'une page avec photos et temps indiqués.

- Prépare 1 support synthétique
- Annonce la durée
- Présente 3 étapes maximum

### **3. Gérer les échanges en situation de chantier :**

#### **Répondre aux questions :**

Écoute la question, reprends-la en une phrase, puis réponds clairement. Si tu ne sais pas, dis-le et propose une vérification sous 24 heures, puis reporte la réponse par message ou fiche.

#### **Dire non ou reformuler :**

Si une demande est irréaliste, explique pourquoi en 2 phrases et propose 1 alternative réaliste. Rester factuel évite les tensions et maintient la sécurité sur le chantier.

#### **Gérer les appels et messages :**

Pour un appel, annonce ton nom et ta position, puis expose le problème en 1 minute. Pour un SMS ou message vocal, rédige 1 phrase claire et ajoute un repère temporel si urgent.

#### **Astuce pour les échanges tendus :**

Respire, reformule la demande adverse en 1 phrase, cela désamorce souvent la situation et évite les malentendus.

Action	Temps conseillé
Briefing quotidien	5 à 10 minutes
Réponse à une question technique	30 secondes à 2 minutes
Compte rendu par message	1 phrase + photo

#### **Check-list opérationnelle :**

Voici 5 points rapides à utiliser sur le terrain pour améliorer ta communication orale.

- Prépare 3 mots-clés avant de parler
- Annoncer la durée de ton intervention
- Utiliser 1 support visuel quand c'est utile
- Poser 1 question de compréhension à la fin
- Rédiger une fiche d'intervention d'une page après les opérations

### **Exemple d'optimisation d'un briefing :**

Réduire un briefing de 15 minutes à 8 minutes en limitant les descriptions et en distribuant une fiche d'une page, augmente la vigilance et réduit les erreurs sur 1 semaine.

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

Pour bien parler en équipe, clarifie ton objectif en une phrase et prépare **trois points clés** plus quelques mots sur ton carnet. Adapte ton langage: **vocabulaire technique précis**, phrases courtes, reformulation si besoin. Gère ton temps: 2 à 5 minutes, annonce la durée et propose un **court compte rendu** si c'est plus long. Pour présenter un travail, suis contexte, étapes, résultat chiffré et appuie-toi sur un visuel lisible.

- Écoute les questions, reformule-les et réponds en restant factuel.
- Sais dire non en expliquant le risque et proposant une alternative.
- Pour appels et messages, sois bref, clair et indique l'urgence.

En appliquant cette **check-list orale**, tu gagnes en clarté, fais gagner du temps à l'équipe et sécurises le chantier.

# Histoire - Géographie et enseignement moral et civique

## Présentation de la matière :

Dans ton Bac Pro TCI, **Histoire - Géographie et enseignement moral et civique** t'aident à comprendre le monde, les espaces industriels et les grandes évolutions du XXe et XXIe siècles utiles à ton futur travail.

Cette matière conduit à une épreuve écrite ponctuelle de **2 h 30** en fin de terminale, notée sur 20. La sous-épreuve d'histoire-géo-EMC a un **coefficients 2,5**, l'ensemble avec le français atteint 5. Un camarade m'a confié avoir pris conscience de son importance en préparant cette épreuve.

## Conseil :

Pour réussir, travaille un peu **toute l'année** plutôt que tout réviser la veille. En histoire-géo-EMC, la régularité compte plus que 2 jours de bachotage.

Organise-toi avec 2 séances courtes par semaine pour relire le cours et t'entraîner, puis applique ces habitudes simples.

- Apprends **5 dates ou mots-clés** par chapitre
- Réalise **2 cartes ou croquis** en conditions de bac

Le jour de l'épreuve, tu auras déjà vu plusieurs sujets, tu écriras plus vite et tu seras beaucoup plus serein.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Repères historiques contemporains .....	<a href="#">Aller</a>
1. Les grandes phases contemporaines .....	<a href="#">Aller</a>
2. Pourquoi ces repères te servent .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2:</b> Organisation des territoires .....	<a href="#">Aller</a>
1. Organisation administrative et espaces .....	<a href="#">Aller</a>
2. Acteurs et stratégies territoriales .....	<a href="#">Aller</a>
3. Aménagement, enjeux et impacts pour l'industrie .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3:</b> Valeurs et principes de la République .....	<a href="#">Aller</a>
1. Les valeurs républicaines .....	<a href="#">Aller</a>
2. Principes républicains et institutions .....	<a href="#">Aller</a>
3. Laïcité, respect et lutte contre les discriminations .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 4:</b> Droits et devoirs du citoyen .....	<a href="#">Aller</a>
1. Droit de participation et libertés publiques .....	<a href="#">Aller</a>

2. Devoirs civiques et respect de la loi ..... [Aller](#)
3. Exercices pratiques pour l'élève et cas concret ..... [Aller](#)

## Chapitre 1: Repères historiques contemporains

### 1. Les grandes phases contemporaines :

#### Industrialisation et xixe siècle :

On identifie trois phases depuis 1850, la machine à vapeur et l'usine, la production de masse au début du 20e siècle et la diversification technologique après 1950.

#### Guerres mondiales et reconstruction :

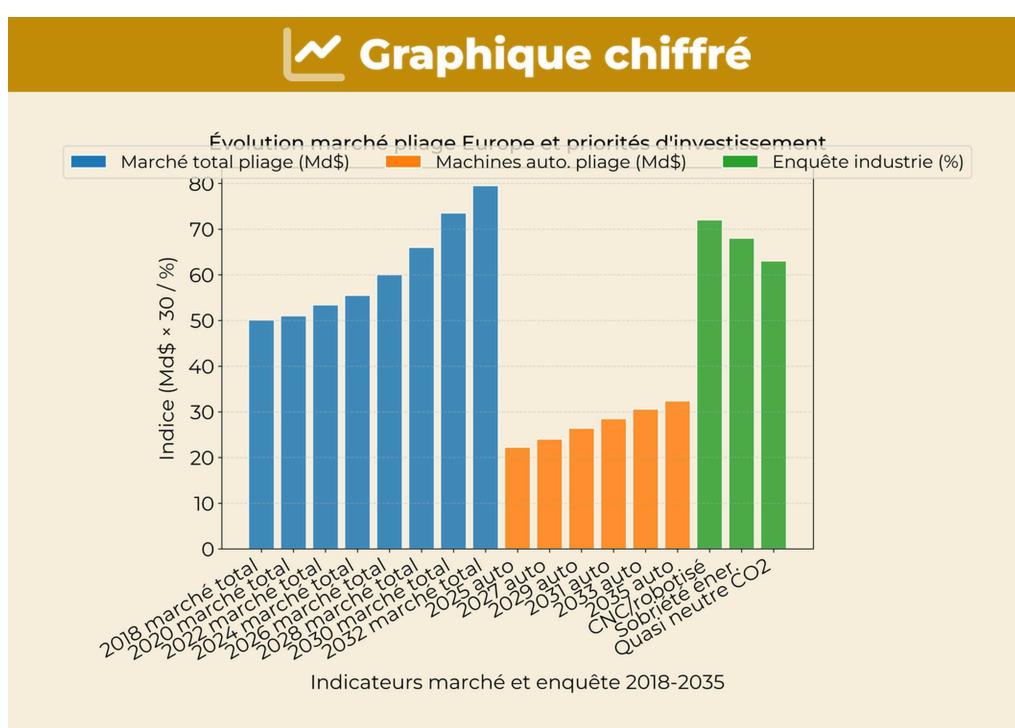
Les guerres de 1914-1918 et 1939-1945 ont transformé les industries, mobilisant ateliers et ouvriers, puis elles ont entraîné une reconstruction massive dans les années 1945-1960.

#### Mondialisation et innovations récentes :

Depuis 1980, informatisation, robotisation et normes environnementales ont modifié les procédés de chaudronnerie, favorisant la précision et l'efficacité en atelier.

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

Un atelier a remplacé 2 postes manuels par une plieuse CNC, réduisant les pertes de matière de 15% et le temps de production d'une pièce de 30 minutes à 18 minutes.



### 2. Pourquoi ces repères te servent :

#### Usage scolaire et professionnel :

Ces repères t'aident à comprendre pourquoi certaines techniques existent, et à situer les innovations que tu apprends en TP par rapport à leur origine historique.

### **Acteurs et territoires :**

Présente les acteurs clés, patrons, syndicats, État et grandes entreprises, et localise les bassins industriels, comme le Nord ou la Lorraine, qui ont façonné la chaudronnerie.

### **Méthode pour mémoriser :**

Travaille en fiches chronologiques, repère dates et innovations, relie événements aux outils en atelier, 10 minutes par jour suffisent pour mémoriser 15 à 20 repères utiles.

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

Contexte: atelier régional de chaudronnerie avec 8 ouvriers, mission créer une frise 1950-2020 montrant 6 innovations. Étapes: documenter 3 sources, interviewer 2 anciens, produire un poster A2 et une fiche d'une page. Je m'en souviens, c'était valorisant.

### **Livrable attendu :**

Livrable attendu: poster A2 reprenant 12 dates clés, une fiche d'une page avec 3 sources, rendu sous 2 semaines, notation sur 20, compétences évaluées analyse et mise en forme.

### **Check-list opérationnelle :**

Garde ces étapes simples pour un travail de repérage historique en atelier, elles te feront gagner du temps et éviter les erreurs fréquentes comme l'oubli de source.

Élément	Question à se poser	Action rapide
Date	Quelle année précise?	Noter la date sur la frise
Acteur	Qui a agi ou décidé?	Lister 1 à 3 acteurs
Source	D'où vient l'info?	Citer 1 source vérifiable
Impact	Quelle conséquence en atelier?	Rédiger une phrase d'impact

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

Depuis 1850, trois grandes phases transforment l'industrie: vapeur et usine, production de masse, puis **diversification technologique** après 1950. Les deux guerres mondiales imposent la mobilisation des ateliers puis une **reconstruction industrielle massive** entre 1945 et 1960. Depuis 1980, informatisation, robotisation et normes vertes améliorent la **précision des procédés** en chaudronnerie.

- Situe chaque innovation apprise en TP dans son contexte historique.
- Identifie acteurs, territoires clés et **bassins industriels français** liés à ton métier.
- Utilise des fiches chronologiques: dates, acteurs, sources et impact concret en atelier.

En travaillant 10 minutes par jour sur ta frise ou ton poster, tu mémorises rapidement l'essentiel et tu donnes du sens aux outils que tu utilises.

## **Chapitre 2 : Organisation des territoires**

### **1. Organisation administrative et espaces :**

#### **Niveaux administratifs :**

La France se découpe en communes, départements, régions et intercommunalités, chaque niveau gère des compétences distinctes comme la voirie, l'urbanisme ou le développement économique, utile quand tu recherches un local ou un permis.

#### **Espaces urbains et ruraux :**

Les zones urbaines concentrent activités et main d'œuvre, les zones rurales offrent des terrains moins chers et des accès logistiques différents, tu dois comparer coûts de location, salaires et temps de déplacement.

#### **Documents d'urbanisme :**

Le plan local d'urbanisme définit les usages des sols et les zones industrielles, consulte-le avant d'investir pour éviter des refus d'installation ou des travaux imprévus qui peuvent coûter 5 000 à 20 000 euros.

#### **Exemple d'implantation près d'une ZI :**

Un atelier s'installe dans une zone industrielle, il vérifie le PLU, obtient un certificat d'urbanisme en 1 mois et évite de payer 12 000 euros de mise en conformité par la suite.

### **2. Acteurs et stratégies territoriales :**

#### **Acteurs locaux :**

Commune, communauté de communes, chambre de commerce, préfecture, ces acteurs t'accompagnent pour les aides, raccordements et recrutements, leur rôle peut réduire tes délais d'ouverture de 2 à 3 mois.

#### **Politiques de développement :**

Les collectivités attirent entreprises par des aides financières, exonérations ou foncier subventionné, renseigne-toi sur les dispositifs locaux pour diminuer ton investissement initial de 10 à 30 pour cent.

#### **Relations avec les acteurs :**

Sois proactif, présente un projet clair et un chiffrage, cela crée de la confiance et accélère les démarches administratives, une bonne présentation peut te faire gagner 4 à 6 semaines.

#### **Astuce démarches administratives :**

Prépare un dossier simple avec plan, puissance électrique, effectif prévisionnel et déchets, ça évite les allers-retours inutiles et réduit les délais d'instruction.

### **3. Aménagement, enjeux et impacts pour l'industrie :**

### **Accès et logistique :**

Proximité des routes, rails, ports ou aéroports influence coûts de livraison et approvisionnement, choisis un emplacement où les fournisseurs peuvent livrer en moins de 24 à 48 heures quand c'est critique.

### **Enjeux environnementaux et sociaux :**

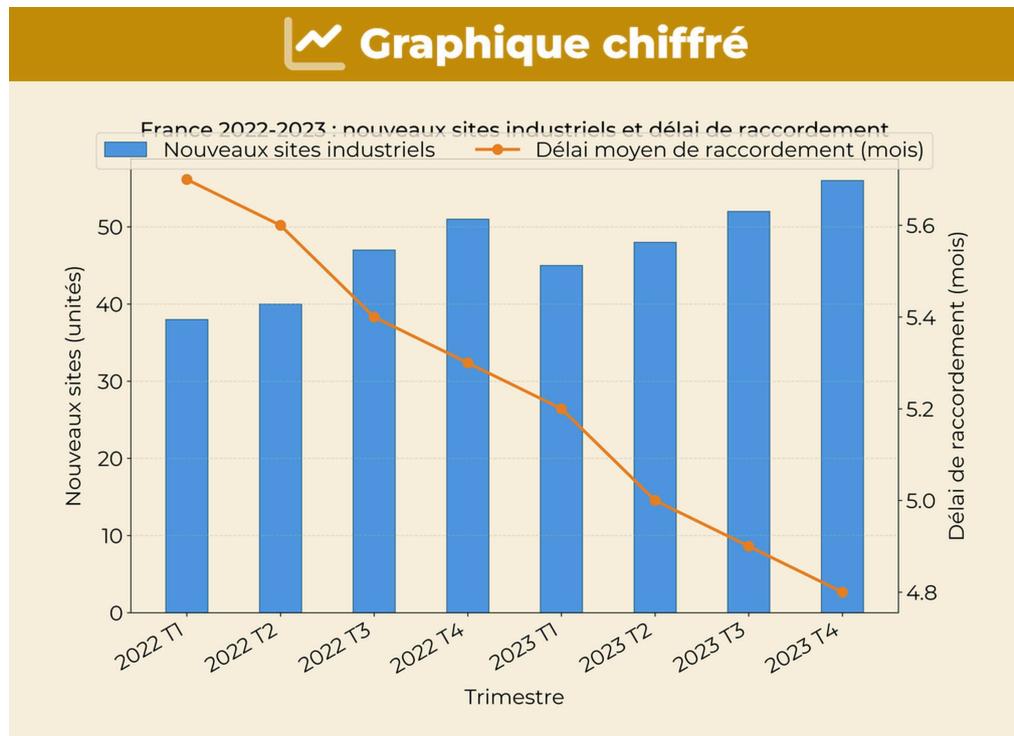
Les contraintes sonores, émissions et gestion des déchets imposent des normes, prévois 1 à 3 audits environnementaux avant l'ouverture pour éviter des amendes ou des travaux coûteux.

### **Impact pour un atelier de chaudronnerie :**

Pour ton futur atelier, l'organisation du territoire détermine recrutement, coûts fonciers et contraintes techniques, une bonne implantation peut réduire les coûts salariaux et logistiques de 15 pour cent.

### **Exemple d'implantation d'atelier chaudronnerie :**

Contexte : création d'un atelier de 1 200 m<sup>2</sup> en ZI. Étapes : recherche de foncier 2 semaines, étude PLU 1 mois, raccordement électrique 3 mois, recrutement 6 personnes en 2 mois. Résultat : production lancée en 4 mois, investissement total 120 000 euros. Livrable attendu : dossier complet d'implantation avec plan, devis travaux, planning Gantt 4 mois et budget détaillé 120 000 euros.



### **Checklist opérationnelle :**

Utilise cette checklist rapide avant de signer un bail ou lancer des travaux, elle te sert sur le terrain pour ne rien oublier et être préparé lors des visites avec la mairie.

Élément	Question à se poser	Action
Zonage PLU	Le local est-il en zone industrielle autorisée ?	Demander un certificat d'urbanisme à la mairie
Accès logistique	Livraison en 24-48 heures possible ?	Tester trajet fournisseur et transporteur
Raccordements	Puissance électrique et eau suffisantes ?	Obtenir devis ERDF et services des eaux
Main d'œuvre	Recrutement local possible en 1 à 3 mois ?	Contact chambre de métiers et agences locales
Aides financières	Existe-t-il des subventions locales ?	Consulter la communauté de communes

#### Exemple d'usage de la checklist :

Lors d'un stage, j'ai coché ces 5 points en une visite, cela nous a permis d'obtenir un devis travaux plus précis et de signer un bail en 10 jours au lieu de 6 semaines.

#### Quelques chiffres utiles :

Selon l'INSEE, environ 80 pour cent de la population vit en zone urbaine, ce qui impacte localisation des postes et des fournisseurs, pense à vérifier la densité de main d'œuvre locale.

### i Ce qu'il faut retenir

L'organisation du territoire impacte directement ton projet industriel. Entre communes, départements, régions et intercommunalités, chaque niveau gère des **compétences utiles à ton atelier** et conditionne permis, raccordements et aides.

- Vérifie le PLU et le zonage, demande un certificat d'urbanisme pour **sécuriser tes démarches**.
- Prends le temps de **comparer urbain et rural** : loyers, salaires, accès logistique en 24-48 h.
- Contacte mairie, CCI et communauté de communes pour **tirer parti des aides publiques** et réduire ton investissement et tes délais.

Utilise la checklist terrain pour vérifier PLU, accès poids lourds, puissance électrique, main d'œuvre et subventions avant de t'engager.

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

### **1. Les valeurs républicaines :**

#### **Liberté, égalité, fraternité :**

Ces trois mots fondent la vie collective en France, ils organisent droits et comportements. Dans l'atelier, liberté signifie pouvoir exprimer un problème de sécurité, égalité c'est accès identique aux tâches, fraternité c'est entraide concrète.

#### **Pourquoi ces valeurs te concernent ?**

Sur ton poste, elles te protègent et améliorent la cohésion d'équipe. Respecter ces principes réduit les conflits, facilite la formation et limite les arrêts de chantier inutiles, par exemple lors d'un accident ou d'un désaccord.

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

Après avoir instauré un tour de parole hebdomadaire, une équipe de 12 apprentis a noté 30% de moins de conflits en 3 mois, et une meilleure transmission des consignes sécurité entre collègues.

### **2. Principes républicains et institutions :**

#### **Origines et repères historiques :**

Ces principes remontent à la Révolution française à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle et ont été consolidés au XIX<sup>e</sup> et au début du XX<sup>e</sup> siècle, notamment avec la loi de 1905 sur la séparation des Églises et de l'État.

#### **Lois, droits et devoirs :**

La constitution, les lois et le règlement intérieur encadrent la vie collective. Selon l'INSEE, la France compte environ 67 000 000 d'habitants, ce qui implique d'appliquer les règles pour gérer la diversité et les risques sur les chantiers.

#### **Astuce organisationnelle :**

Dans ton stage, note systématiquement les règles importantes dans un cahier de chantier, 5 à 10 règles claires suffisent pour éviter les erreurs fréquentes et les malentendus entre collègues.

### **3. Laïcité, respect et lutte contre les discriminations :**

#### **Laïcité au travail :**

La laïcité garantit la neutralité de l'espace professionnel, elle protège la liberté de conscience tout en limitant les signes religieux ostentatoires dans certaines situations, afin de préserver la neutralité du service ou du chantier.

#### **Respect et prévention des discriminations :**

Le respect entre collègues combat les discriminations liées au genre, à l'origine ou aux convictions. En atelier, cela veut dire mêmes conditions de travail, mêmes tenues de protection, et sanctions si quelqu'un subit des propos discriminatoires.

#### **Exemple de situation concrète :**

Un apprenti a demandé l'aménagement d'un temps de prière, l'équipe a cherché une solution collective qui n'entrave ni la sécurité ni le planning, démontrant conciliation et respect des obligations de l'entreprise.

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

Contexte :

Dans un atelier de chaudronnerie de 15 personnes, des tensions naissaient autour du partage des machines et des horaires, entraînant 8 absences injustifiées en 2 mois et baisse de productivité estimée à 12%.

#### **Étapes :**

- Diagnostic de 1 semaine avec 5 entretiens individuels.
- Rédaction d'une charte d'équipe en 3 séances de 2 heures.
- Mise en place d'un tableau de répartition des tâches et d'un tour de rôle sur 4 semaines.

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

Résultat : diminution des conflits de 30% et baisse des absences de 50% après 3 mois.

Livrable : charte d'équipe signée par 15 personnes et planning partagé sur 1 tableau visible en atelier.

#### **Questions rapides :**

- Quelles trois règles prioritaires mettrais-tu dans une charte d'équipe ?
- Comment vérifierais-tu l'application de la charte au bout de 1 mois ?
- Quelles sanctions proportionnées proposerais-tu en cas de non-respect répété ?

#### **Check-list opérationnelle :**

Action	Pourquoi	Durée estimée	Responsable
Établir les règles sécurité et respect	Pour éviter conflits et accidents	1 semaine	Chef d'atelier
Mettre en place une charte signée	Pour formaliser les engagements	2 semaines	Référent stage
Organiser un point hebdomadaire	Pour ajuster et écouter l'équipe	15 minutes	Équipe entière

Archiver les incidents et actions	Pour mesurer l'efficacité	En continu	Responsable QSE
-----------------------------------	---------------------------	------------	-----------------

### Astuce de stage :

Note les décisions prises chaque vendredi, partage le résumé en 5 lignes, cela évite 70% des malentendus la semaine suivante selon mon expérience terrain.

### i Ce qu'il faut retenir

La République repose sur **liberté, égalité, fraternité** qui guident ton travail au quotidien: expression des risques, partage équitable des tâches, entraide concrète. Les **principes républicains et lois** structurent la vie d'un atelier nombreux: règles écrites, sécurité, répartition claire limitent conflits, absences et accidents.

- Applique la **laïcité et respect**: neutralité professionnelle, liberté de conscience et refus des propos agressifs.
- Construis une **charte d'équipe** simple: 5 à 10 règles sur sécurité, partage des machines et comportement.
- Organise un tour de parole hebdomadaire et note incidents, progrès et décisions pour suivre les résultats.

En appliquant ces repères, tu renforces la cohésion, réduis les tensions et participes à un atelier plus sûr, juste et efficace.

## Chapitre 4 : Droits et devoirs du citoyen

### 1. Droit de participation et libertés publiques :

#### Droit de vote :

Tu as le droit de voter à partir de 18 ans, c'est le moyen le plus direct d'influencer les décisions locales et nationales, pense à t'inscrire sur les listes électorales avant chaque élection.

#### Liberté d'expression et information :

La liberté d'expression te permet de donner ton avis, mais elle a des limites légales contre la diffamation ou l'incitation à la haine, apprendre à vérifier ses sources est essentiel pour éviter les erreurs.

#### Exemple de participation locale :

Participer à un conseil municipal jeune, assister à 2 réunions par an, et donner un retour sur des sujets concrets comme l'aménagement d'un atelier municipal.

Élément	Ce que ça change pour toi
Voter	Permet d'élire des représentants qui décident des lois et budgets locaux
S'exprimer	Influence l'opinion publique, utile pour défendre un projet d'atelier ou de sécurité

### 2. Devoirs civiques et respect de la loi :

#### Respect des lois et sécurité :

Respecter la loi protège ton travail et tes collègues, en atelier cela veut dire suivre les règles de sécurité et signaler un risque, ne pas le faire peut coûter des semaines d'arrêt ou des amendes.

#### Obligations sociales et fiscales :

Payer ses impôts et contribuer à la sécurité sociale finance les services publics, ces contributions servent par exemple aux formations professionnelles et aux soins, c'est un investissement collectif.

#### Astuce stage :

Pendant ton stage, note les règles de sécurité, demande 10 minutes d'explication si une consigne n'est pas claire, c'est souvent le meilleur moyen d'éviter une erreur coûteuse.

Droit	Devoir
Liberté syndicale	Respecter les consignes de l'entreprise

### 3. Exercices pratiques pour l'élève et cas concret :

#### Mini cas concret – participation citoyenne en atelier :

Contexte, un atelier veut installer un extincteur supplémentaire après un incident, tu formes une petite équipe de 3 élèves pour rédiger une proposition et la présenter au chef d'atelier.

#### Étapes et résultats :

Étape 1, recenser les risques et coût estimé 180 euros. Étape 2, rédiger une note de 1 page. Étape 3, présenter en 10 minutes. Résultat, extincteur acheté en 15 jours.

#### Livrable attendu :

Une note synthétique d'une page, un tableau comparatif prix et placement, et une présentation de 10 minutes, le tout remis au chef d'atelier au format papier et numérique.

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

Proposer de déplacer une station de découpe de 2 m pour réduire le temps de transport interne de 30 secondes par pièce, économie évaluée à 3 heures par semaine.

Checklist opérationnelle	Action rapide
S'inscrire sur les listes électorales	Avant la date limite, souvent 2 à 4 semaines
Vérifier la signalisation de sécurité	Faire un tour quotidien de 5 minutes
Documenter une proposition d'amélioration	1 page, coût estimé, gain attendu
Respecter les obligations fiscales	Conserver 3 ans les justificatifs

#### Conseils et erreurs fréquentes :

Erreur fréquente, confondre liberté d'expression et propos injurieux, garder des traces écrites des propositions et des accords, cela aide lors de ton rapport de stage ou d'un litige.

#### Astuce organisation :

Garde un petit carnet de 10 pages dédié aux démarches citoyennes, note dates d'élections, contacts utiles, et 3 idées d'amélioration pour l'atelier, tu gagneras du temps en stage et en projet.

 Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre relie tes **droits de citoyen** à ton quotidien en atelier.

- Voter dès 18 ans et t'inscrire permet de **choisir tes représentants** qui décident lois et budgets.
- Utiliser ta liberté d'expression en vérifiant tes sources, sans diffamation ni propos haineux.
- Respecter les lois, consignes de sécurité et obligations fiscales protège ton emploi et finance **services publics essentiels**.
- Proposer des améliorations concrètes (extincteur, déplacement de poste) en les chiffrant et en gardant des traces écrites.

En résumé, plus tu participes, plus tu peux influencer ton environnement de travail et ta vie quotidienne. Organise-toi avec un petit carnet dédié à tes démarches citoyennes.

# Mathématiques

## Présentation de la matière :

En **Bac Pro TCI**, les mathématiques t'aident à **préparer, vérifier et optimiser** les pièces de chaudronnerie au quotidien.

Cette matière conduit à l'épreuve scientifique et technique, partie mathématiques, avec un **coefficent de 1,5**. Tu es évalué en CCF ou en **épreuve écrite et pratique** d'1 heure en fin de Terminale.

La note représente **plus de 5 %** de la note finale du Bac Pro TCI. Un camarade m'a dit qu'il avait pris confiance en résolvant des problèmes directement liés aux pièces à fabriquer.

## Conseil :

Pour progresser, mieux vaut **travailler régulièrement** que tout à la fin. Si tu fais **15 à 20 minutes** de maths par jour, tu consolides vraiment tes automatismes.

Tu peux t'aider de quelques **habitudes simples** pour être à l'aise le jour des évaluations.

- Revoir les formules importantes sur une petite fiche avant chaque cours
- Refaire les exercices de CCF ou de contrôle que tu as ratés

Avant l'épreuve, entraîne-toi avec 2 ou 3 **sujets types** dans les conditions réelles, cela réduit vraiment le stress et améliore ta confiance.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Nombres et calculs .....	<a href="#">Aller</a>
1. Notions de base et opérations .....	<a href="#">Aller</a>
2. Applications pour la chaudronnerie .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2:</b> Proportionnalité et pourcentages .....	<a href="#">Aller</a>
1. Proportionnalité et règles de base .....	<a href="#">Aller</a>
2. Pourcentages, augmentations et réductions .....	<a href="#">Aller</a>
3. Applications pratiques en atelier .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3:</b> Géométrie plane et spatiale .....	<a href="#">Aller</a>
1. Notions de base en géométrie plane .....	<a href="#">Aller</a>
2. Représentations et développés .....	<a href="#">Aller</a>
3. Géométrie spatiale et applications pratiques .....	<a href="#">Aller</a>

# **Chapitre 1: Nombres et calculs**

## **1. Notions de base et opérations :**

### **Nombres et repères :**

Les nombres entiers, décimaux, fractions et négatifs servent à repérer des mesures, des quantités et des ajustements en atelier. Savoir les reconnaître évite des erreurs de découpe et d'assemblage sur les pièces.

### **Opérations courantes :**

Additionner, soustraire, multiplier et diviser sont indispensables pour les côtes, la répartition des pièces et le calcul des chutes. Respecte l'ordre des opérations et utilise les parenthèses quand il le faut.

### **Unités et conversions :**

Les mesures habituelles en chaudronnerie sont le millimètre, le centimètre et le mètre. Convertis systématiquement avant de calculer, multiplie ou divise par 10, 100, 1000 selon la conversion.

### **Astuce pratique :**

Note toujours l'unité à côté de chaque valeur sur ton croquis, et écris la conversion intermédiaire pour éviter l'erreur de facteur 10 qui coûte du métal et du temps en atelier.

### **Exemple d'addition et conversion :**

Tu dois additionner 450 mm et 1,2 m, convertis 1,2 m en 1200 mm, total 1650 mm soit 1,65 m, utile pour définir une cote finale de perçage ou de pliage.

## **2. Applications pour la chaudronnerie :**

### **Calcul des cotes et tolérances :**

Pour les assemblages, ajoute le jeu de montage ou l'ajustement, exprimé en millimètres ou en pourcentage. Respecter la tolérance évite des reprises en soudure ou des usinages coûteux ensuite.

### **Estimation de matériaux et coûts :**

Calcule le volume en mètres cubes, multiplie par la masse volumique de l'acier 7850 kg/m<sup>3</sup> pour obtenir la masse, puis multiplie par le prix au kilogramme pour estimer le coût matière réel.

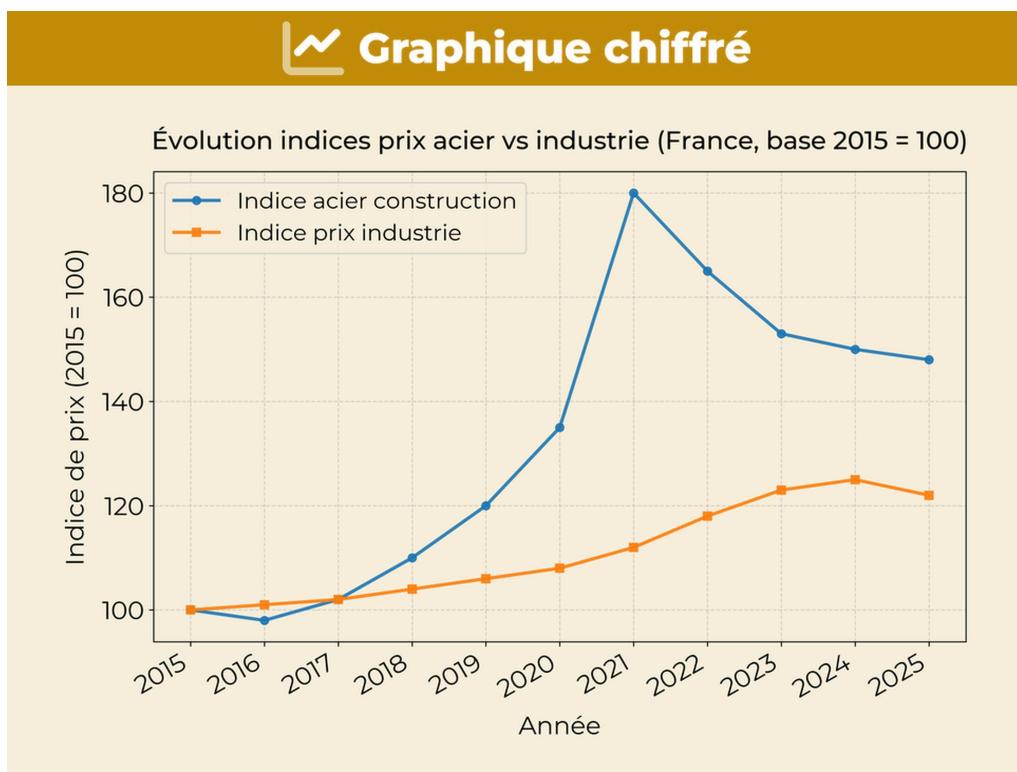
### **Exemple d'estimation de matière :**

Contexte: plaque 300 mm par 200 mm, épaisseur 8 mm. Étape 1 convertit en mètres, aire  $0,3 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} = 0,06 \text{ m}^2$ , volume  $0,06 \text{ m}^2 \times 0,008 \text{ m} = 0,00048 \text{ m}^3$ .

Masse =  $0,00048 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 = 3,768 \text{ kg}$ . Avec un prix acier à 1,5 €/kg, coût matière =  $3,768 \text{ kg} \times 1,5 \text{ €/kg} = 5,65 \text{ €}$ . Livrable attendu: fiche matière avec masse 3,77 kg et coût 5,65 €.

### Mini cas concret :

Contexte: fabriquer 10 supports identiques, plaque 300 x 200 x 8 mm. Étapes: calcul volume et masse, multiplier par 10, ajouter 8 % de chute, estimer coût total matière. Résultat livré: fiche quantité et coût.



### Exemple d'organisation du livrable :

Livrable attendu: tableau Excel ou fiche papier indiquant quantité 10, masse unitaire 3,77 kg, masse totale 41,08 kg, coût matière total 61,62 €, marge de chute 8 % déjà intégrée.

En stage, j'ai perdu une matinée à cause d'une unité mal convertie, depuis je note systématiquement toutes les unités sur mes croquis pour éviter ces pertes de temps.

Vérification	Action
Mesure	Mesurer deux fois et noter l'unité
Conversion	Convertir en m avant les volumes
Tolérance	Appliquer jeu ou ajustement requis
Contrôle final	Vérifier masse et coût par rapport au bon de commande

## Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre te montre comment utiliser les **nombres et unités courantes** pour éviter les erreurs en atelier et estimer la matière.

- Identifie entiers, décimaux, fractions et négatifs pour les **cotes et ajustements**.
- Respecte l'ordre des opérations et utilise les parenthèses dans tes calculs.
- Convertis toujours en mm ou m avant d'additionner ou de calculer un volume.
- Pour un devis fiable, calcule **volume, masse et coût**, puis ajoute la **marge de chute**.

Mesure deux fois, note systématiquement l'unité et vérifie masse et coût avec le bon de commande pour sécuriser ton travail et ton temps.

## Chapitre 2 : Proportionnalité et pourcentages

### 1. Proportionnalité et règles de base :

#### Définition :

La proportionnalité relie deux quantités qui varient de façon régulière. Si une quantité double, l'autre double aussi. C'est utile pour convertir mesures de plan en cotes réelles sans se tromper.

#### Calcul par produit en croix :

Pour trouver une valeur inconnue, multiplie en diagonale puis divise par la valeur restante. Cette méthode sert pour échelles, débits, ou proportions de temps lors d'opérations en atelier.

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

Sur un plan 1 cm représente 50 cm réel. Une pièce mesure 8 cm sur le plan. Calcule la longueur réelle: 8 fois 50 égale 400 cm, soit 4 m.

### 2. Pourcentages, augmentations et réductions :

#### Comprendre le pourcentage :

Le pourcentage exprime une part sur 100. 10% signifie 10 pour 100. Tu l'utilises pour estimer pertes matière, rendement, ou pour ajuster quantité achetée en série de production.

#### Augmentation et réduction :

Pour augmenter une valeur, multiplie par 1 plus le taux en décimal. Pour réduire, multiplie par 1 moins le taux. Cette méthode évite d'effectuer plusieurs calculs intermédiaires confus.

#### Exemple de calcul de pourcentage :

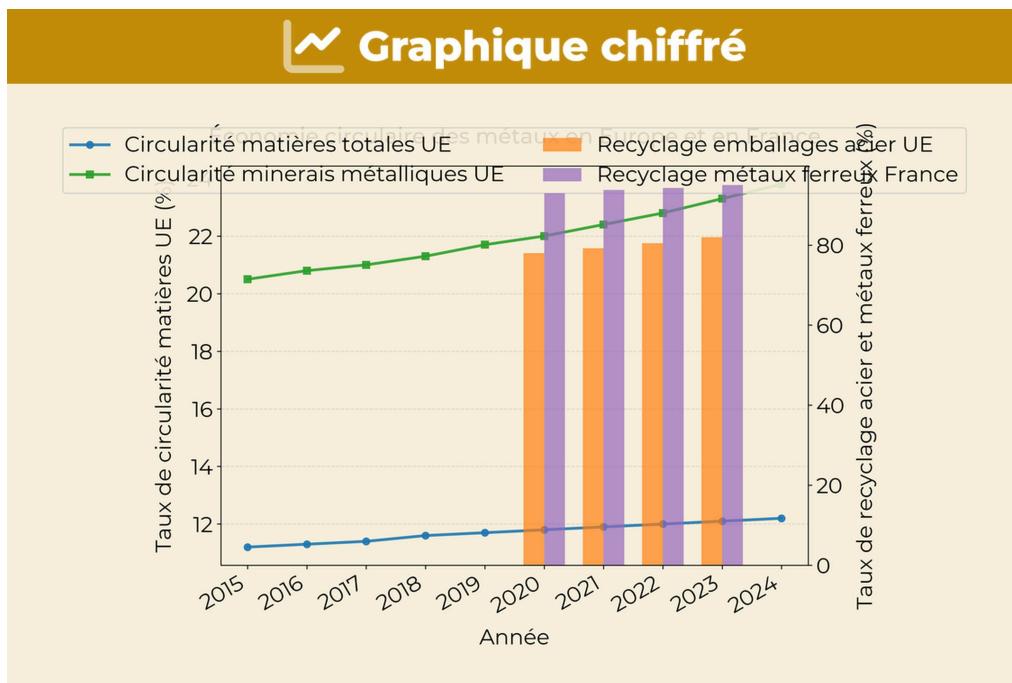
Une plaque de 12 kg reçoit 1.2 kg de soudure et pèse 13.2 kg. Housse en pourcentage: (13.2 moins 12) divisé par 12 fois 100 égale 10%.

Pourcentage	Multiplicateur	Résultat pour 100 kg
5% réduction	0.95	95 kg
10% réduction	0.9	90 kg
10% augmentation	1.1	110 kg
25% réduction	0.75	75 kg

### 3. Applications pratiques en atelier :

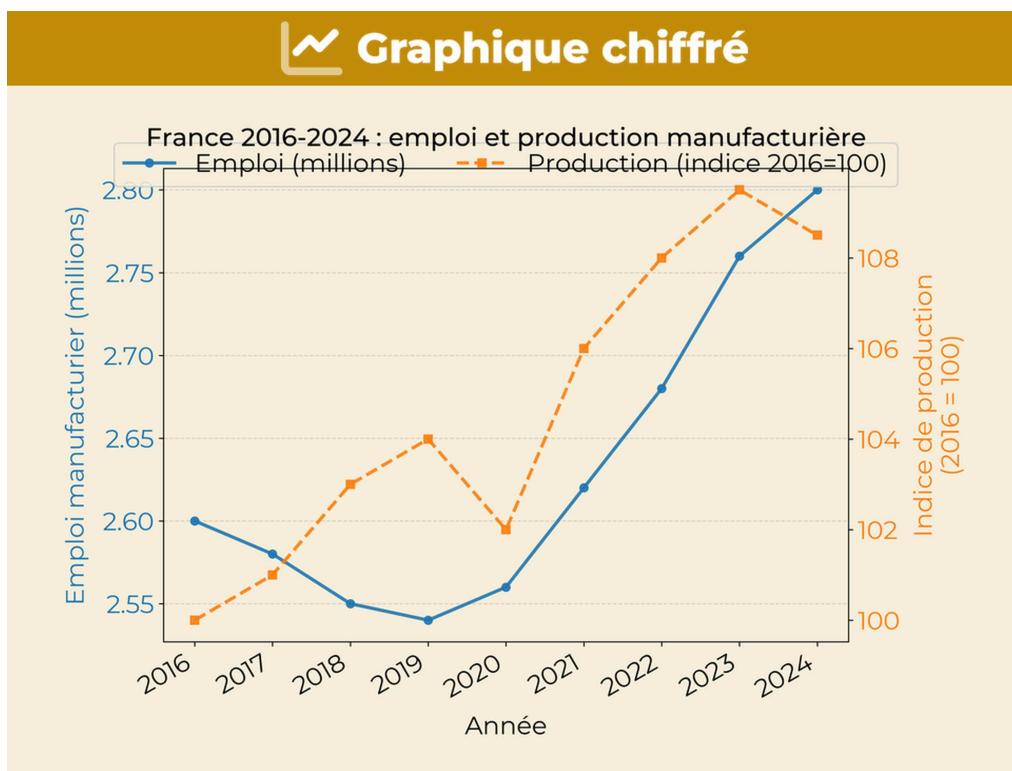
#### Estimation des pertes matières :

En chaudronnerie, tu perds matière lors des découpes et meulages. Calcule le pourcentage de perte pour prévoir la matière initiale nécessaire, souvent entre 3% et 12% selon l'opération.



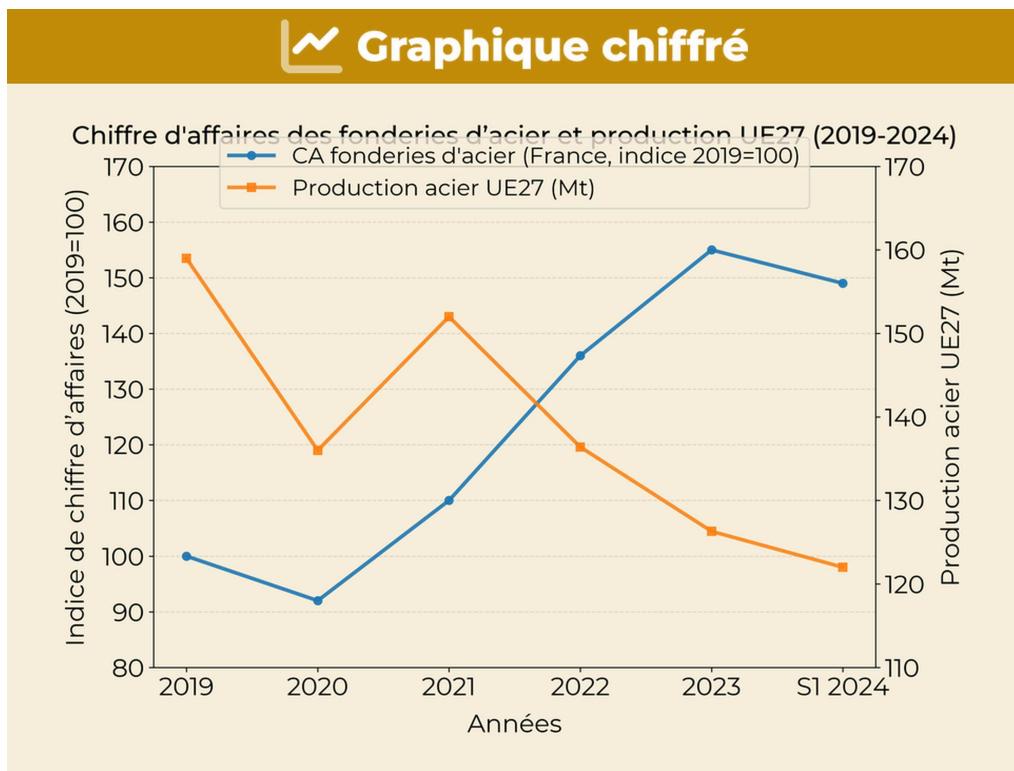
#### Calcul des tolérances et marge :

Utilise la proportionnalité pour ajuster tolérances sur séries. Si la pièce doit être 200 mm avec tolérance 2%, la plage admissible va de 196 mm à 204 mm.



### Mini cas concret :

Contexte: commande de 50 équerres de 2.5 kg chacune, découpe et soudure entraînent 8% de perte matière. Tu dois commander la masse brute nécessaire.



### Exemple de mini cas concret :

Étapes: calcule masse finie 50 fois 2.5 kg égale 125 kg. Divise par 0.92 pour compenser 8% perte, résultat 135.87 kg. Arrondis à 136 kg, ajoute 2% marge, commande 139 kg.

Résultat: tu commandes 139 kg de tôle. Livrable: bon de commande chiffré indiquant 139 kg acier, référence matière, coût estimé et marge 2% pour imprévus.

Anecdote: en stage, j'ai oublié la marge et on a manqué 12 kg de tôle pour une série, gros stress mais apprentissage rapide.

Vérification	Action	Pourquoi
Perte matière estimée	Mesurer et calculer en %	Prévoir quantité brute à commander
Tolérances pièce	Appliquer proportionnalité	Assurer conformité série
Marge sécurité	Ajouter 1 à 3% selon risque	Éviter rupture de stock
Validation du bon de commande	Contrôler masses et références	Limiter erreurs d'achat

**i Ce qu'il faut retenir**

La proportionnalité relie deux grandeurs qui varient ensemble et t'aide à convertir des cotes de plan, dimensionner des pièces et vérifier des tolérances.

- Utilise le **produit en croix** pour trouver une valeur inconnue à partir de trois données proportionnelles.
- Pour un pourcentage, transforme le taux en **taux en décimal** puis multiplie directement (augmentation:  $1 + t$ , réduction:  $1 - t$ ).
- Calcule les **pertes matière** pour anticiper la masse brute à commander et éviter le manque.
- Ajoute une **marge de sécurité** de 1 à 3% selon le risque pour limiter les ruptures de stock.

En maîtrisant ces calculs, tu fiabilises tes plans, tes commandes de matière et la qualité de tes séries en atelier.

## Chapitre 3 : Géométrie plane et spatiale

### 1. Notions de base en géométrie plane :

#### Définitions essentielles :

Un point n'a pas de dimensions, une droite est infinie, un segment relie deux points. Ces notions servent à tracer cotes, repères et axes de pliage sur des pièces métalliques.

#### Distances et angles :

La distance entre deux points se calcule avec la formule de la distance. L'angle se mesure en degrés, il guide les coupes et les réglages d'outillage pour un assemblage précis.

#### Triangles et théorème de pythagore :

Pour un triangle rectangle,  $a^2 + b^2 = c^2$ . Ce calcul sert souvent à vérifier diagonales de plats ou à dimensionner un gabarit d'assemblage sur des longueurs en millimètres.

#### Exemple calcul diagonal d'une plaque :

Pour une plaque de 1 200 mm par 800 mm, diagonal =  $\sqrt{1\ 200^2 + 800^2} = \sqrt{1\ 440\ 000 + 640\ 000} = \sqrt{2\ 080\ 000} \approx 1\ 442$  mm. On arrondit à 1 mm pour la coupe.

#### Astuce prise de côte :

Mesure toujours trois fois la même cote, et note sur le croquis la cote réelle et la cote nette après ébavurage, cela évite de retoucher à la meule en dernière minute.

Élément	Formule	Application
Distance entre deux points	$\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2}$	Cotations sur un plan 2D en mm
Pythagore	$a^2+b^2=c^2$	Calcul diagonal, gabarits
Aire rectangle	$L \times l$	Estimation matière en $mm^2$ ou $m^2$
Aire cercle	$\pi \times r^2$	Découpe de brides et rondelles

### 2. Représentations et développés :

#### Projection orthogonale :

La projection orthogonale représente la pièce sur plusieurs vues orthogonales. En atelier, on lit face, dessus et profil pour comprendre épures et positions de perçage.

#### Développement d'une pièce en tôle :

Le développé transforme une forme 3D en 2D, on corrige avec le rayon de pli et la perte de matière. C'est essentiel pour préparer un fichier DXF pour la découpe laser ou plasma.

#### Échelles et cotation :

Sur un plan, l'échelle 1:2 signifie que 1 unité sur le dessin vaut 2 unités réelles. Les cotes doivent être indiquées en mm pour éviter toute confusion en production.

### Exemple de développement d'un coude rectangulaire :

Coude rectangulaire 200 × 100 × longueur 300 mm, pli sur 4 faces. Calcul du périmètre utile  $2 \times (200+100) = 600$  mm, ajouter  $2 \times$  rayon pli 6 mm soit 612 mm total pour la longueur de tôle.

### Astuce développement :

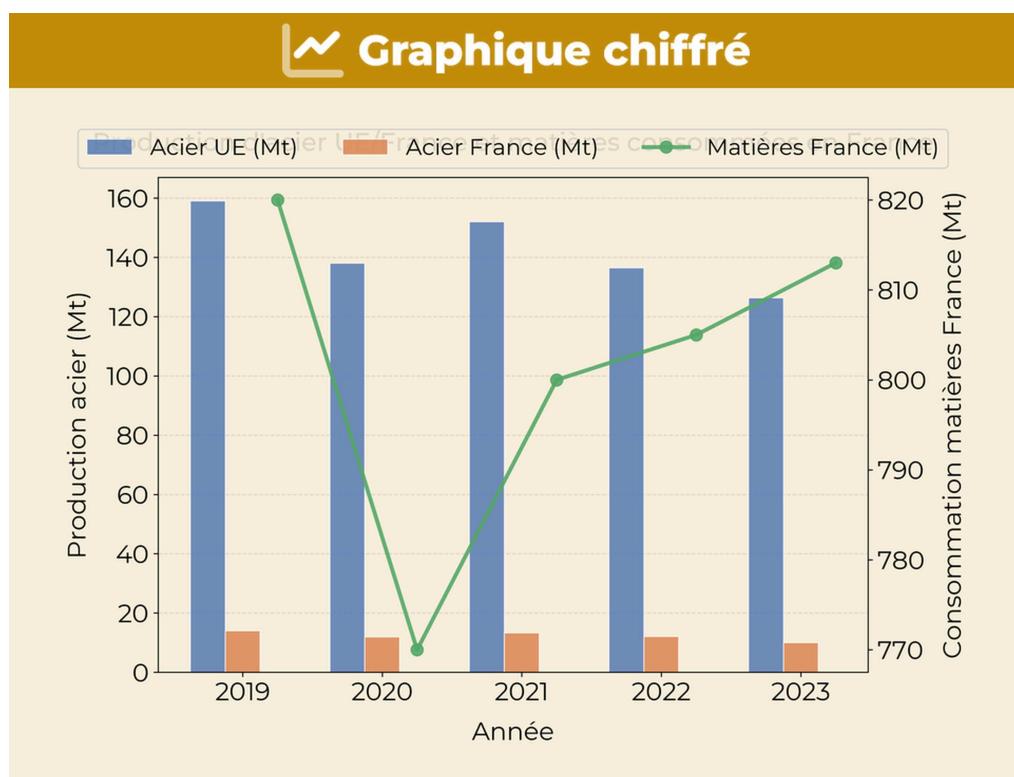
Prends toujours en compte un jeu de pli de 1 à 3 mm selon l'épaisseur. Ça évite des retouches et des soudures supplémentaires en atelier.

### Mini cas concret fabrication d'une goulotte :

Contexte, fournir 10 goulottes de 400 mm de large, 200 mm de haut, longueur 1 500 mm, tôle 2 mm. Étapes, prise de cote, coupe DXF, pliage, assemblage. Résultat, 10 goulottes prêtes.

### Exemple de chiffrage matière :

Pour 10 goulottes 1 500×600 mm développé chaque, surface unitaire 0,9 m<sup>2</sup>, matière totale 9 m<sup>2</sup>. Si tôle 2 mm pèse 15,6 kg/m<sup>2</sup>, masse totale ≈ 140 kg, livraison prévue en 3 jours.



## 3. Géométrie spatiale et applications pratiques :

### Droites, plans et intersections :

La droite d'intersection de deux plans se calcule via leurs équations ou par construction géométrique. En chaudronnerie, cela permet de tracer une coupe oblique pour un assemblage net.

### Angle entre plans et réglage d'outils :

L'angle entre deux plans se traduit souvent en angle de coupe sur la scie ou la fraise. Calculer cet angle évite une soudure trop étirée ou un ajustement à la meule.

### Volume et centre approximatif de gravité :

Pour une pièce simple, calcule volume = aire de base × hauteur. Estimer le centre de gravité aide à prévoir la manutention, une pièce de 120 kg mal équilibrée peut basculer lors de la manutention.

### Exemple d'angle de coupe entre deux plaques :

Deux plaques se rencontrent selon un angle de 60°. Pour réaliser la coupe, calcule la longueur de chanfrein si épaisseur est 8 mm, longueur chanfrein =  $8 \times \tan(30^\circ) \approx 4,62$  mm, arrondis à 5 mm.

### Mini cas concret - jonction oblique pour bac de récupération :

Contexte, réaliser 1 bac en tôle 3 mm, longueur 1 000 mm, largeur 600 mm, coins obliques à 45°. Étapes, traçage, découpe, chanfrein. Résultat, bac de 18 kg, livrable plan DXF et bac peint en 5 jours.

### Checklist opérationnelle sur le terrain :

Tâche	Point à vérifier
Prise de côte	Mesure en mm, double vérification
Préparation DXF	Marges et jeu pli inclus
Réglage machine	Épaisseur tôle et vitesse de coupe
Contrôle final	Cotes principales < 1 mm d'écart

### Astuce maniement :

Lorsque tu soudes des pièces de plus de 20 mm de longueur d'assemblage, fais des points de tige réguliers pour éviter les déformations dues à la chaleur.

### i Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre relie la géométrie aux gestes d'atelier pour bien tracer, couper, plier et assembler la tôle.

- Tu relies points, segments et **formules de base** (distance, Pythagore, aires) aux diagonales, surfaces et besoins matière.
- Les **développés de tôles** et la projection orthogonale te font passer de la 3D au DXF exploitable.
- **Angles et distances précis** guident réglage des machines, qualité des soudures et jonctions obliques sans retouche.

En appliquant un **contrôle systématique des cotes** et un jeu de pli adapté, tu limites erreurs, reprises et retards de fabrication.

# Sciences physiques et chimiques

## Présentation de la matière :

En Bac Pro TCI, les **Sciences physiques et chimiques** expliquent ce qui arrive aux métaux, aux gaz, à la température, à la pression et à l'électricité pendant la découpe, le pliage ou le soudage en atelier.

Cette matière conduit à une **sous-épreuve de sciences physiques et chimiques** notée sur 20, avec un **coefficent 1,5**. En terminale, tu es évalué surtout en CCF expérimental ou en épreuve ponctuelle d'1 heure.

Tout est relié à ton futur rôle de **Technicien en chaudronnerie industrielle** et à la sécurité en atelier. Un camarade m'a confié qu'il avait gagné confiance en réussissant seul ses premières manipulations.

## Conseil :

Pour progresser en **Sciences physiques et chimiques**, fais un petit retour après chaque cours. Prends 10 minutes pour relire, surligner 3 idées clés et refaire 2 exercices simples.

Pendant les TP, manipule avec méthode, note clairement tes mesures et pense toujours à la sécurité. Pose vite tes questions, ainsi le jour de l'épreuve tu auras l'impression de refaire un TP déjà connu.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Grandeurs et mesures .....	<a href="#">Aller</a>
1. Notions de base .....	<a href="#">Aller</a>
2. Mesure, précision et incertitude .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2:</b> Électricité et automatismes simples .....	<a href="#">Aller</a>
1. Fondamentaux pratiques de l'électricité .....	<a href="#">Aller</a>
2. Composants et montages courants .....	<a href="#">Aller</a>
3. Automatismes simples et sécurité .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3:</b> Mouvements et forces .....	<a href="#">Aller</a>
1. Bases du mouvement .....	<a href="#">Aller</a>
2. Forces et effets .....	<a href="#">Aller</a>
3. Applications en chaudronnerie .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 4:</b> Transformations chimiques usuelles .....	<a href="#">Aller</a>
1. Oxydoréduction et corrosion .....	<a href="#">Aller</a>
2. Réactions acide-base et décapage .....	<a href="#">Aller</a>
3. Traitements de surface et transformations utiles .....	<a href="#">Aller</a>

# Chapitre 1: Grandeurs et mesures

## 1. Notions de base :

### Définitions essentielles :

Une grandeur est ce que l'on mesure, par exemple longueur, masse, température ou temps. L'unité donne le sens numérique, par exemple mètre pour la longueur et kilogramme pour la masse.

Je me souviens qu'en stage j'ai oublié d'indiquer l'unité, la pièce a été rejetée, depuis je note toujours mm ou kg sur la feuille de contrôle.

### Unité et système :

Le système international (SI) repose sur 7 unités de base, dont le mètre, le kilogramme et la seconde. Utiliser le SI évite des erreurs de conversion sur les plans et en atelier.

### Exemple d'usage :

Sur une plaque, tu mesures 1,250 m et 1,248 m, notes les valeurs en millimètres et vérifies la conformité par rapport à la tolérance  $\pm 1$  mm.

## 2. Mesure, précision et incertitude :

### Précision et exactitude :

L'exactitude décrit la proximité d'une mesure par rapport à la valeur vraie. La précision indique la répétabilité des mesures. Sur le terrain, la précision d'un pied à coulisse est souvent 0,02 mm.

### Calculs d'erreur :

L'erreur absolue  $\Delta x$  se calcule par  $\Delta x = |x_{\text{mes}} - x_{\text{ref}}|$ , l'erreur relative  $\varepsilon = \Delta x / x_{\text{ref}}$ .

Indique toujours l'unité, par exemple millimètre ou kilogramme selon la grandeur mesurée.

### Manipulation courte :

Matériel: pied à coulisse, règle, balance, plaque métallique et feuille de relevé. Étapes: mesurer 5 points, reporter les valeurs en millimètres, calculer la moyenne et l'écart-type pour interpréter l'homogénéité.

Point	Mesure (mm)
Point 1	1000,5
Point 2	1000,2
Point 3	1000,4
Point 4	1000,3

Point 5	1000,6
Moyenne	1000,4
Écart-type	0,14

La moyenne 1000,4 mm montre une conformité proche de la cote attendue 1000 mm. L'écart-type 0,14 mm indique une dispersion faible, acceptable si tolérance  $\pm 1$  mm.

Contexte: vérification d'une plaque 1200 mm par 600 mm, tolérance  $\pm 1$  mm. Étapes: mesurer 5 points, calculer moyenne et écart-type. Résultat: maximum d'écart 0,8 mm, plaque acceptée. Livrable: fiche de contrôle chiffrée.

Voici une check-list opérationnelle pour mesurer et contrôler en atelier, à suivre avant toute validation d'une pièce livrée au client.

Contrôle	Action
Vérifier étalonnage	S'assurer de la date du dernier étalonnage
Noter l'unité	Toujours écrire mm ou kg sur la feuille
Mesurer plusieurs fois	Prendre au moins 3 mesures pour la même cote
Indiquer tolérance	Comparer aux $\pm$ tolérances du plan

#### Astuce mesure :

Marque toujours la position de mesure sur la pièce avec un feutre fin, cela évite les erreurs lors des mesures répétées en atelier.

### i Ce qu'il faut retenir

Tu découvres ici les bases des grandeurs physiques et de leur mesure en atelier.

- Une grandeur est ce que tu mesures; l'unité (mm, kg...) donne le sens numérique; **toujours noter l'unité**.
- Le **système international SI** évite les confusions de conversions en atelier.
- **Exactitude et précision** décrivent respectivement proximité de la valeur vraie et répétabilité des mesures.
- Tu exploites **moyenne et écart-type** pour juger la dispersion et la conformité à la tolérance.

En atelier, vérifie l'étalonnage des instruments, prends plusieurs mesures par cote, compare aux tolérances du plan et documente tout sur une fiche de contrôle pour accepter ou refuser la pièce.



## Chapitre 2 : Électricité et automatismes simples

### 1. Fondamentaux pratiques de l'électricité :

#### Tension, courant, résistance :

La tension mesure la force électrique en volts, le courant mesure le débit en ampères, et la résistance s'exprime en ohms. Utilise la loi d'Ohm  $U = R \times I$  pour relier ces grandeurs, unités bien notées.

#### Manipulation simple :

Matériel : alimentation 0-12 V, résistance 10  $\Omega$ , multimètre, fils. Étapes : branche la résistance, mesure la tension et le courant, calcule R par U divisé par I, compare avec la valeur annoncée.

#### Interpréter les mesures :

Si la mesure de courant est plus élevée que prévue, vérifie les connexions et la polarité. Note les valeurs avec les unités, et répète l'expérience 3 fois pour valider la précision.

#### Exemple d'expérience électrique :

Tu mesures  $U = 6$  V et  $I = 0,6$  A sur une résistance, tu trouves  $R$  calculée = 10  $\Omega$ , c'est cohérent avec la valeur nominale annoncée de 10  $\Omega$ .

Mesure	Valeur	Calcul
Tension U	6 V	—
Courant I	0,6 A	—
Résistance R	10 $\Omega$	$R = U \div I = 10 \Omega$
Vérification	Ok	Tolerance $\pm 5\%$

### 2. Composants et montages courants :

#### Montages série et parallèle :

En série, le courant est identique dans chaque élément, la tension se partage. En parallèle, la tension est identique, le courant se répartit. Ces différences dictent le choix selon l'application.

#### Exemples pratiques :

- Lampe en série pour test simple d'un circuit.
- Alimentation d'éléments en parallèle pour distribution en atelier.

#### Composants de protection et commande :

Fusibles et disjoncteurs protègent contre les surintensités, un relais commute un circuit de commande, un contacteur commande un moteur. Pour un moteur 2 kW en monophasé 230 V, le courant est d'environ 9 A.

#### Astuce soudure et repérage :

Numérote toujours les fils et note les couleurs, cela évite 80 % des erreurs en dépannage, et gagne souvent 10 à 30 minutes en atelier.

### 3. Automatismes simples et sécurité :

#### Circuits de commande start-stop :

Un montage classique utilise un bouton marche, un bouton arrêt, et un relais de maintien. Le relais ferme son propre contact au démarrage, ainsi le circuit reste alimenté sans maintenir le bouton marche.

#### Exemple d'automatisation simple :

Tu installes un capteur de présence qui ferme un relais pendant 120 secondes, démarrant un moteur de convoyeur et arrêtant automatiquement après le temps imparti.

#### Sécurité et procédures :

Avant toute intervention, coupe l'alimentation, vérifie l'absence de tension avec un voltmètre, et attache une étiquette d'intervention. Porte gants isolants et lunettes de protection lors des tests.

#### Mini cas concret :

Contexte : atelier veut automatiser un convoyeur pour 120 secondes après détection. Étapes : choix d'un capteur, relais temporisé, contacteur 10 A, câblage et essais sur 10 minutes. Résultat : démarrage automatique réduit 2 heures de main d'œuvre par semaine. Livrable attendu : schéma électrique, nomenclature de 6 composants, rapport d'essai avec 3 mesures de courant montrant 8,5 A en fonctionnement.

#### Checklist d'intervention :

Étape	Action
Couper alimentation	Mettre hors tension et verrouiller
Vérifier absence	Mesurer avec voltmètre
Installer composants	Respecter bornes et sens
Tester en charge	Mesurer courant et température
Rédiger rapport	Schéma, mesures, observations

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

L'ajout d'une temporisation automatique sur le convoyeur a réduit les arrêts manuels et gagné 2 heures par semaine, soit un gain horaire mesuré de 8 % sur la production d'atelier.

## i Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre t'apprend à utiliser la **loi d'Ohm en pratique**, à mesurer tension, courant et résistance, puis à interpréter tes résultats avec un multimètre.

- Choisis montage **série ou parallèle** selon que tu veux partager tension ou courant.
- Protège tes circuits avec **fusibles et disjoncteurs adaptés** et commande moteurs via relais ou contacteurs.
- Réalise des automatismes simples start-stop avec relais de maintien et capteurs temporisés.
- Applique une **procédure de sécurité complète** avant toute intervention et documente schémas, mesures et essais.

En maîtrisant ces bases, tu peux câbler un petit automatisme de convoyeur, vérifier les intensités en fonctionnement et améliorer concrètement la productivité de l'atelier tout en restant en sécurité.

## Chapitre 3 : Mouvements et forces

### 1. Bases du mouvement :

#### Définition et grandeurs :

Le mouvement décrit comment un objet change de position dans le temps, on le quantifie avec la distance, le temps et la vitesse. Comprendre ces grandeurs t'aide à dimensionner des mécanismes et à contrôler des pièces mobiles.

#### Types de mouvement :

- Translation rectiligne, déplacement en ligne droite
- Translation curviligne, déplacement sur une courbe
- Rotation, mouvement autour d'un axe

#### Notion de référentiel :

Le mouvement dépend du référentiel choisi, généralement la table d'atelier ou la pièce fixe. En chaudronnerie, vérifier le référentiel évite des erreurs de positionnement et d'assemblage.

#### Exemple de mesure de vitesse :

Tu mesures 3 distances et leurs temps avec un mètre et un chrono, puis tu calcules  $v = d / t$ . Cette manipulation simple montre l'effet d'erreur de mesure en pratique.

Essai	Distance (m)	Temps (s)	Vitesse (m/s)
1	2.00	2.50	0.80
2	3.00	2.40	1.25
3	5.00	4.00	1.25
4	1.50	1.50	1.00

### 2. Forces et effets :

#### Définition et exemples :

Une force est une action qui modifie le mouvement ou la forme d'un corps, par exemple pousser une tôle ou serrer une vis. Les forces s'ajoutent et se représentent par des vecteurs.

#### Force résultante et équilibre :

La seconde loi de Newton s'exprime  $F = m a$ , où  $F$  est en newton,  $m$  en kilogramme,  $a$  en mètre par seconde carré. Si la résultante est nulle, le système est en équilibre, immobile ou en mouvement uniforme.

### **Frottements et force normale :**

- Frottement sec approximatif  $F_f = \mu N$ ,  $\mu$  sans unité,  $N$  en newton
- Force normale égale au poids en position horizontale,  $N = m g$
- Compte les frottements dans le dimensionnement des glissières et des verrous

### **Exemple de calcul d'accélération :**

Pour une pièce de 10 kg soumise à une force de 50 N,  $a = F / m = 50 / 10 = 5 \text{ m/s}^2$ , ce qui te donne l'ordre de grandeur de la réponse mécanique.

### **Manipulation courte :**

Matériel: masse de 2 kg, capteur de force simple, chronomètre, plan incliné à 10 degrés.

Étapes: mesurer temps de descente sur 1 m, répéter 3 fois. Interprétation: appliquer  $F = m a$  et comparer aux frottements évalués en N.

## **3. Applications en chaudronnerie :**

### **Mouvements de pièces et sécurité :**

Sur les postes de pliage, soudage et manutention, tu dois anticiper les forces pour choisir des verrous, butées et accessoires de levage. La sécurité dépend souvent d'un calcul simple et d'une inspection visuelle.

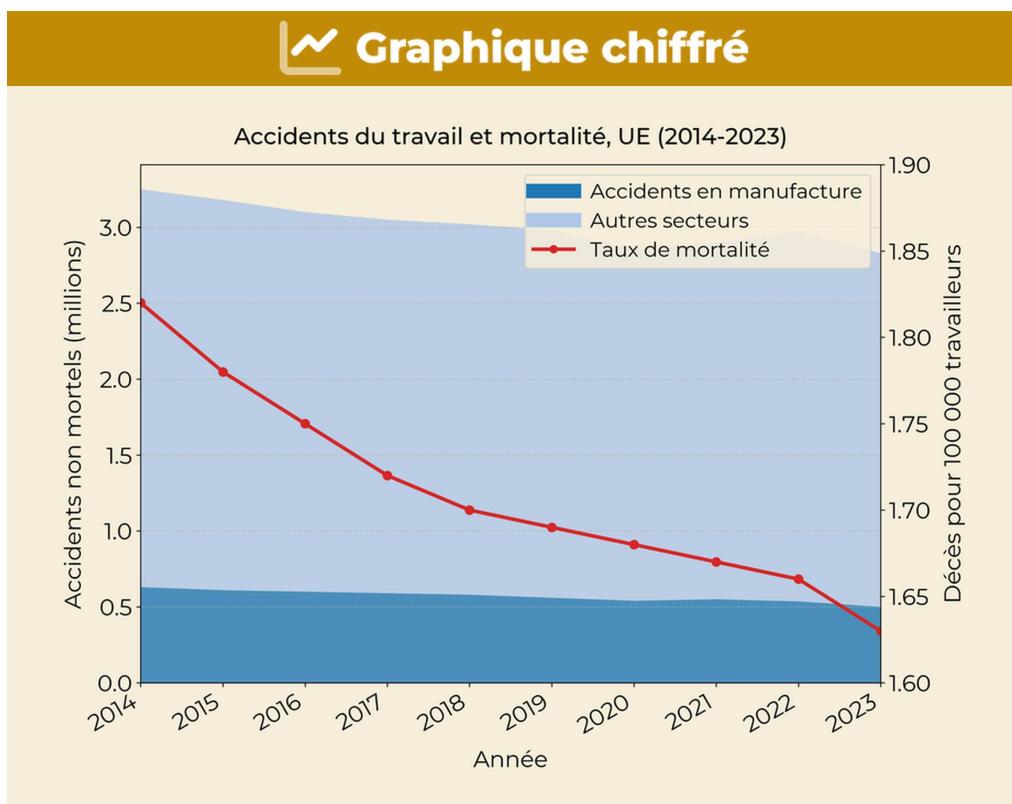
### **Calculs pratiques pour levage :**

Le poids  $P$  se calcule  $P = m g$  avec  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ . Pour une plaque de 120 kg,  $P \approx 1177 \text{ N}$ , donc choisis un palan avec marge de rupture d'au moins 25 pour cent, soit capacité 1 500 N ou 150 kg en pratique commerciale.

### **Mini cas concret :**

Contexte: déplacement d'une plaque acier de 120 kg dans un atelier pour assemblage, distance 6 m, manutention par palan électrique. Étapes: vérifier élingue 2 tonnes, mesurer centre de gravité, fixer angles d'élingage à 45 degrés, lever à 0.2 m/s, déplacer 6 m et poser.

## Graphique chiffré



### Résultat et livrable attendu :

Résultat: levage sans basculement, temps total 8 minutes pour manœuvre, charge maximale 1177 N. Livrable: fiche de calcul comprenant  $m = 120 \text{ kg}$ ,  $P = 1177 \text{ N}$ , facteur de sécurité 1.25, capacité élingue 2 000 kg, schéma d'élingage et photo du positionnement.

### Astuce de stage :

Marque l'axe de référence sur la plaque avant levage, cela évite de repositionner plusieurs fois et gagne en moyenne 5 à 10 minutes sur une opération.

### Erreurs fréquentes :

- Ignorer le point d'application des forces, ce qui provoque basculement
- Sous-estimer les frottements lors des glissements, entraînant surconsommation de puissance
- Ne pas vérifier l'état des élingues et l'usure des crochets

Action	Conseil rapide
Vérifier capacité palan	Ajouter 25 pour cent de marge par sécurité
Contrôler élingues	Chercher coupures et usure, remplacer si doute
Mesurer centre de gravité	Repérer et marquer avant levage
Planifier trajet	Prévoir une zone d'atterrissement dégagée

Communiquer

Un signal clair réduit les risques d'accident

## i Ce qu'il faut retenir

Le chapitre lie mouvements et forces aux gestes de chaudronnerie. Tu décris un mouvement avec **distance, temps, vitesse** et tu choisis le bon type (translation ou rotation) en précisant toujours le **référentiel de travail**. La vitesse se mesure  $v = d / t$ , sensible aux erreurs.

- Les forces modifient mouvement ou forme et s'additionnent en **vecteurs de forces**.
- $F = m \cdot a$  et  $P = m \cdot g$  servent à calculer accélération, équilibre et charge à lever.
- La sécurité dépend du point d'application, des frottements et d'une **marge de sécurité** suffisante.

En appliquant ces relations simples, tu peux dimensionner tes montages, limiter les risques de basculement et gagner du temps à l'atelier.

## Chapitre 4 : Transformations chimiques usuelles

### 1. Oxydoréduction et corrosion :

#### Définition et principe :

Une oxydoréduction échange des électrons entre un oxydant et un réducteur. En chaudronnerie, la corrosion est l'oxydation du métal en présence d'eau et d'oxygène, elle réduit la durée de vie des pièces.

#### Équations utiles et bilan :

On écrit souvent deux demi-équations, puis on les additionne. Exemple simple,  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e$  et  $\text{O}_2 + 4e + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{OH}$ . Les unités pour la perte sont g, cm<sup>2</sup> et jour.

#### Application pratique et prévention :

La peinture, la galvanisation et la passivation réduisent le courant corrosif. Mesurer la perte de masse ou la variation de potentiel aide à choisir la protection adaptée pour une structure en acier.

#### Exemple d'essai de corrosion :

Tu prends 3 plaques acier identiques, tu les immerges dans des solutions différentes, tu mesures la masse avant et après 7 jours, puis tu calcules le taux de corrosion en mg/cm<sup>2</sup>/jour.

Échantillon	Masse initiale (g)	Masse après 7 jours (g)	Perte (g)	Taux corrosion (mg/cm <sup>2</sup> /jour)
Acier eau distillée	50,000	49,985	0,015	0,03
Acier solution saline 3,5%	50,000	49,960	0,040	0,08
Acier solution acide pH 2	50,000	49,920	0,080	0,16
Acier peint	50,000	49,995	0,005	0,01

### 2. Réactions acide-base et décapage :

#### Concepts de base :

Les acides libèrent H<sup>+</sup>, les bases libèrent OH. Le pH mesure l'acidité. En chaudronnerie, on utilise des acides pour décaper les oxydes, il faut neutraliser les résidus en fin d'opération.

#### Calculs et formules utiles :

La quantité de matière se calcule avec  $n = C \times V$ , C en mol·L et V en L. Pour neutraliser une solution, calcule la masse d'agent neutralisant nécessaire avec la stoechiométrie adaptée.

### **Application pratique en atelier :**

Pour un décapage, on dose la solution d'acide avant usage, on contrôle pH après opération et on neutralise avec du carbonate de sodium ou de la soude diluée selon le besoin.

### **Exemple de titrage pour décapage :**

Tu prends 50 mL d'une solution d'acide chlorhydrique utilisée en décapage, tu la titres avec une solution NaOH 0,1 mol·L pour obtenir la concentration initiale et adapter le protocole de sécurité.

## **3. Traitements de surface et transformations utiles :**

### **Passivation et galvanisation :**

La passivation forme une couche protectrice mince, souvent oxyduse, qui limite la corrosion. La galvanisation dépose du zinc en surface, offrant une protection cathodique et une durée de protection souvent supérieure à 10 ans.

### **Réactions de combustion et nettoyage thermique :**

La combustion complète transforme combustibles en CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O, dégageant de l'énergie. En soudage ou découpe, attention aux oxydes formés, ils influencent l'adhérence des peintures et des revêtements.

### **Contrôle qualité après traitement :**

Tu vérifies l'épaisseur du revêtement, l'adhérence au grattoir et l'aspect. Les défauts courants sont porosité, manque d'adhérence, et traces acides mal neutralisées qui provoquent piqûres.

### **Exemple d'application : passivation de pièces inox :**

Après léger décapage, un bain de passivation nitrique pendant 20 minutes à température ambiante crée une couche protectrice, on rince et on mesure le contact angle ou l'absence de taches.

### **Mini cas concret :**

Contexte :

Une entreprise doit réparer 10 tuyaux acier de 2 m, présentant une perte de masse moyenne estimée à 0,05 g par cm<sup>2</sup> après 30 jours d'exposition saline. Étapes :

- Mesure initiale des pièces, nettoyage mécanique, décapage chimique 5 L d'HCl à 2 mol·L, rinçage et neutralisation.
- Application d'un primaire époxy et galvanisation locale, séchage 24 h.

Résultat :

Réduction de la perte estimée à 0,01 g par cm<sup>2</sup>, durée de vie prévue multipliée par 4, coût matériaux estimé à 350 € pour 10 tuyaux. Livrable attendu :

Fiche intervention de 3 pages contenant mesures initiales, volumes consommés, concentration finale, coût détaillé et recommandation de maintenance annuelle.

### Check-list opérationnelle :

Action	Pourquoi	Seuil ou durée
Mesurer masse et surface	Évaluer l'étendue de corrosion	Avant tout traitement
Dosage de l'acide	Adapter protocole de décapage	0,1 mol·L à 2 mol·L selon cas
Neutraliser et rincer	Éviter corrosions résiduelles	Rincer jusqu'à pH proche de 7
Contrôle du revêtement	Vérifier protection efficace	Mesure épaisseur et test d'adhérence

### Astuce de stage :

Note toujours le lot, la date et le volume d'acide utilisé, c'est utile pour la traçabilité et pour éviter des erreurs de dilution qui arrivent environ 1 fois sur 10 chez les débutants.

### i Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre relie les **transformations chimiques usuelles** aux gestes de chaudronnerie.

- La corrosion est une **oxydoréduction métal-eau-oxygène** que tu quantifies par perte de masse en g/cm<sup>2</sup>/jour.
- Peinture, galvanisation et passivation abaissent le **courant corrosif mesuré** et multiplient la durée de vie.
- Les acides de décapage exigent calcul  $n = C \times V$ , titrage et neutralisation jusqu'à pH voisin de 7.
- Après traitement de surface, tu contrôles épaisseur, adhérence et défauts comme porosités ou piqûres.

Tu dois toujours mesurer, consigner les paramètres clés et adapter protection et sécurité aux résultats pour garantir des structures durables et traçables.

## Langue vivante A (Anglais)

### Présentation de la matière :

Au Bac Pro TCI, la matière **Langue vivante A (Anglais)** est notée avec un **coefficent de 2**.

Tu travailles l'anglais utile pour l'atelier, le chantier et les échanges simples avec des partenaires étrangers.

Objectif attendu, atteindre au moins le **niveau B1+**. En lycée ou CFA habilité, tu es évalué en **CCF en 2 situations** en terminale, avec environ 1 h sur table puis 10 minutes d'oral.

Si tu passes un examen final ponctuel, l'épreuve dure environ 1 h 10 avec écrit et oral en fin de formation. Globalement, l'anglais représente autour de 7 % de la note du Bac Pro TCI.

### Conseil :

Pour progresser en **Langue vivante A (Anglais)**, prévois au moins **10 à 15 minutes** par jour.

Tu peux relire ton lexique technique, écouter une courte vidéo et noter 3 expressions nouvelles, plutôt que de tout réviser la veille.

L'un de mes camarades en TCI a gagné plusieurs points en préparant à l'avance un récit simple de son stage. Il l'a répété à voix haute jusqu'à être fluide, ce qui l'a beaucoup rassuré le jour de l'oral.

- Préparer des phrases sur la sécurité en atelier
- S'entraîner à décrire une pièce ou un plan
- Réviser les connecteurs de base avant l'oral

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Compréhension de documents simples .....	<a href="#">Aller</a>
1. Lire et repérer les informations clés .....	<a href="#">Aller</a>
2. Comprendre les documents techniques simples .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2:</b> Expression orale de base .....	<a href="#">Aller</a>
1. Se présenter et dire son rôle .....	<a href="#">Aller</a>
2. Expliquer une opération simple en atelier .....	<a href="#">Aller</a>
3. Demander des clarifications et poser des questions .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3:</b> Vocabulaire lié au monde professionnel .....	<a href="#">Aller</a>
1. Vocabulaire courant et expressions utiles .....	<a href="#">Aller</a>
2. Documents métier et intitulés de poste .....	<a href="#">Aller</a>
3. Communication en entreprise et erreurs fréquentes .....	<a href="#">Aller</a>

## **Chapitre 1: Compréhension de documents simples**

### **1. Lire et repérer les informations clés :**

#### **Identifier le type de document :**

Commence par reconnaître si c'est une fiche technique, un bon de travail, un mode opératoire ou un e-mail. Cette étape prend rarement plus de 2 à 5 minutes mais elle guide toute ta lecture suivante.

#### **Repérer les éléments essentiels :**

Note toujours le titre, la date, le nom de l'auteur et les consignes. Ces informations aident à situer la fiabilité et l'urgence, par exemple si une tâche doit être faite en 2 heures ou 2 jours.

#### **Techniques de survol rapide :**

- Lire le titre et les sous-titres
- Regarder les listes et les chiffres
- Repérer les mots techniques ou les numéros de pièce

#### **Exemple d'identification rapide :**

Read the work order title first, then check the deadline in the top right corner. (Lis d'abord le titre du bon de travail, puis vérifie la date limite en haut à droite.)

#### **Petit tableau bilingue de formules utiles :**

Phrase en anglais	Traduction française
Work order	Bon de travail
Technical data sheet	Fiche technique
Deadline	Date limite
Quantity required	Quantité requise
Material specification	Spécification du matériau

### **2. Comprendre les documents techniques simples :**

#### **Lire les consignes étape par étape :**

Lis chaque phrase en recherchant les verbes d'action comme cut, weld, assemble. Ces verbes indiquent ce que tu dois faire et dans quel ordre. Ne saute pas les étapes, même si elles paraissent évidentes.

#### **Vérifier les chiffres et unités :**

Contrôle toujours les dimensions, les tolérances et les quantités, par exemple 3 pièces à 120 mm. Une erreur de mesure de 1 mm peut gâcher une pièce entière, donc prends ton temps.

### **Interpréter les symboles et abréviations :**

- Repérer les symboles de soudure et leur signification
- Comprendre les abréviations courantes comme Ø pour diamètre
- Demander si un sigle te semble ambigu

### **Exemple de dialogue sur le terrain :**

"Can you confirm the diameter is 50 mm?" (Peux-tu confirmer que le diamètre est de 50 mm ?) "Yes, it's 50 mm as written on the drawing." (Oui, c'est 50 mm comme indiqué sur le plan.)

### **Mini cas concret :**

Contexte : Tu reçois un bon de travail pour fabriquer 12 consoles en tôle, deadline 3 jours. Étapes : vérifier la fiche technique, découper 12 pièces à 150 mm, ébavurer, assembler et contrôler. Résultat : 12 consoles conformes, tolérance  $\pm 1$  mm. Livrable attendu : 12 pièces marquées, dossier de contrôle avec 2 photos et le bon de travail signé.

### **Erreurs fréquentes :**

- Mauvaise formulation en anglais : "Make 12 piece" – Correction française : "Réaliser 12 pièces"
- Mauvaise formulation en anglais : "Cut the metal with 5mm" – Correction française : "Couper le métal à 5 mm"
- Mauvaise formulation en anglais : "Weld left side" – Correction française : "Souder le côté gauche"

### **Checklist opérationnelle :**

<b>Étape</b>	<b>Point de contrôle</b>
Lire le document	Titre, date, auteur vérifiés
Vérifier les dimensions	Tolérances et unités correctes
Comprendre les consignes	Verbes d'action identifiés
Valider avec un collègue	Confirmation signée ou message

### **Exemple d'astuce de stage :**

Always ask "Can you repeat the deadline?" to confirm priorities. (Demande toujours "Can you repeat the deadline?" pour confirmer les priorités.) Cette méthode m'a évité 1 erreur de planning en atelier lors d'un TP.

### **Exemple de conversation au poste :**

"Is the material grade S275?" (Le matériau est-il en S275 ?) "Yes, S275, see the material note on the sheet." (Oui, S275, voir la note matériau sur la fiche.)

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

Pour comprendre un document, commence par identifier le **type de document** et repère titre, date, auteur et consignes pour évaluer **fiabilité et urgence**. Utilise une lecture de survol pour capter listes, chiffres et termes techniques. Dans les documents techniques, suis les consignes phrase par phrase en t'appuyant sur les verbes d'action et vérifie toujours dimensions, tolérances et unités. Appuie-toi sur les symboles, abréviations et quelques **mots techniques bilingues** pour éviter les malentendus.

- Identifier rapidement le document, la **deadline de réalisation** et l'objectif.
- Contrôler quantités, **dimensions et tolérances** avant d'agir.
- Demander une confirmation écrite si un point reste flou.
- Corriger les formulations anglaises approximatives pour gagner en précision.

Avec ces réflexes, tu sécurises ton travail, limites les erreurs et gagnes du temps au quotidien.

## **Chapitre 2 : Expression orale de base**

### **1. Se présenter et dire son rôle :**

#### **Présenter son nom et sa fonction :**

Commence par ton prénom, ton rôle et ton âge d'expérience quand c'est pertinent. Garde la présentation entre 20 et 30 secondes, claire et sans jargon inutile pour que ton interlocuteur comprenne vite.

#### **Parler du poste et des compétences :**

Indique 2 compétences clés liées à la chaudronnerie comme le fromage ou la soudure TIG, cela rassure l'employeur et montre que tu maîtrises l'essentiel pour commencer une tâche.

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

Hello, I'm Kevin, apprentice sheet metal worker with one year of practical experience.  
(Bonjour, je suis Kevin, apprenti en chaudronnerie avec un an d'expérience pratique.)

### **2. Expliquer une opération simple en atelier :**

#### **Structurer en trois étapes :**

Présente l'objectif, détaille 2 ou 3 étapes et finis par le résultat attendu. Cette structure aide à rester clair et à être compris même par des collègues non spécialistes.

#### **Utiliser des verbes simples et précis :**

Emploie des verbes comme cut, bend, weld, measure. Ils sont souvent suffisants pour transmettre l'action sans perdre ton auditoire avec des détails techniques inutiles.

#### **Astuce pratique :**

Avant de parler, note 3 mots-clés sur ta main ou une fiche, cela te donne un fil conducteur et évite les hésitations pendant 30 à 90 secondes d'explication.

#### **Exemple d'explication courte :**

First, measure the sheet, then mark and cut following the template, finally weld the edges.  
(D'abord mesurer la tôle, puis marquer et découper selon le gabarit, enfin souder les bords.)

### **3. Demander des clarifications et poser des questions :**

#### **Formuler une question claire :**

Commence par une phrase courte, précise le point qui n'est pas clair, puis propose une solution possible ou demande une précision sur l'ordre ou la tolérance de la pièce.

#### **Réagir aux réponses :**

Reformule en une phrase ce que tu as compris pour vérifier. Cette technique évite des erreurs coûteuses en atelier et montre que tu es attentif et professionnel.

#### **Exemple de dialogue court :**

"Should I use the three millimetre plate or the five millimetre one?" (Dois-je utiliser la tôle de trois millimètres ou celle de cinq millimètres ?)

"Use the five millimetre for the structure, three millimetre for the cover." (Utilise la tôle de cinq millimètres pour la structure, trois millimètres pour la couverture.)

Phrase en anglais	Traduction en français
Hello, I'm (name), apprentice	Bonjour, je suis (nom), apprenti
I will cut the sheet now	Je vais découper la tôle maintenant
Can you repeat the measurement?	Peux-tu répéter la mesure ?
I will weld the joint	Je vais souder le joint
Show me the drawing again	Montre-moi le plan encore
I need clarification on the tolerance	J'ai besoin d'une précision sur la tolérance
I understand, thank you	J'ai compris, merci
Could you speak slower please?	Peux-tu parler plus lentement s'il te plaît ?
I will check and come back	Je vérifie et je reviens

#### **Erreurs fréquentes :**

- Bad: "I no understand." Good: "I do not understand." (Mauvaise formulation: "I no understand." Correct: "Je ne comprends pas.")
- Bad: "You weld there." Good: "Could you weld here?" (Mauvaise formulation: "You weld there." Correct: "Peux-tu souder ici ?")
- Bad: "Measure wrong." Good: "The measurement seems wrong." (Mauvaise formulation: "Measure wrong." Correct: "La mesure semble incorrecte.")

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

Contexte : Présenter à l'oral en atelier la procédure de soudure d'une équerre en acier.

Étapes : 1) Mesurer et tracer en 5 minutes, 2) Couper en 10 minutes, 3) Souder en 15 minutes et contrôler. Résultat : pièce conforme en 30 minutes, livrable : fiche technique A4 avec durée et photo. Ce type d'exercice permet d'améliorer ta clarté en 3 présentations successives.

Action	Pourquoi
Préparer 3 mots-clés	Permet d'organiser ta prise de parole en 30 à 90 secondes

Utiliser un verbe d'action	Rend l'explication plus claire et évite les ambiguïtés
Reformuler la consigne	Confirme que tu as bien compris et réduit les erreurs
Parler lentement	Facilite la compréhension pour les collègues non anglophones

#### **Conseils terrain :**

Sois naturel, évite de mémoriser mot à mot, privilégie des phrases courtes. Lors de mon premier stage, j'ai appris qu'une phrase claire de 15 mots vaut mieux qu'une explication confuse de 2 minutes.

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

Ce chapitre t'apprend à te présenter clairement en anglais, décrire une opération simple et poser des questions précises en atelier.

- Présente ton nom, ton rôle et 1 ou 2 **compétences de chaudronnerie clés** en 20 à 30 secondes.
- Explique une tâche en trois temps : **objectif, étapes, résultat**, avec des verbes simples comme cut, bend, weld.
- Prépare **trois mots clés** pour guider ta prise de parole et limiter les hésitations.
- Demande des précisions, reformule pour vérifier et corrige les erreurs typiques comme "I no understand".

En appliquant ces repères courts, tu gagnes en clarté, inspires confiance à ton encadrant et réduis les erreurs sur les pièces fabriquées.

## **Chapitre 3 : Vocabulaire lié au monde professionnel**

### **1. Vocabulaire courant et expressions utiles :**

#### **Termes essentiels :**

Dans l'atelier, tu vas entendre des mots précis pour parler d'outils, de tâches et de sécurité. Apprends une trentaine de termes basiques pour être efficace dès la première semaine de stage.

#### **Expressions pour demander ou donner une instruction :**

Des phrases simples en anglais te font gagner du temps quand tu travailles en équipe. Maîtrise 6 à 10 formules pour demander un outil, confirmer une action ou signaler un problème.

#### **Exemple d'usage :**

"Can you hand me the grinder?" (Peux-tu me passer la meuleuse?) Cette phrase simple évite les erreurs et économise souvent 1 à 2 minutes par intervention.

<b>English</b>	<b>Français</b>
Workshop	Atelier
Supervisor	Chef d'équipe
Blueprint	Plan
Welding	Soudage
Sheet metal	Tôle
Safety gear	Équipement de sécurité
Shift	Poste
Order	Commande
Bolt	Boulon
Measurement	Mesure

### **2. Documents métier et intitulés de poste :**

#### **Types de documents :**

Tu vas manipuler des plans, des bons de commande, des fiches de poste et des certificats qualité. Savoir nommer ces documents en anglais facilite les échanges avec un client ou un fournisseur étranger.

#### **Intitulés de poste fréquents :**

Connais les mots pour ton rôle et ceux de ton encadrement, par exemple "welder", "fitter", "foreman". Cela évite les malentendus lors des consignes ou des transmissions d'informations.

#### **Exemple d'email court :**

"Please find attached the drawing for part A." (Veuillez trouver ci-joint le plan de la pièce A.) Utilise ce type de phrase pour envoyer un document, c'est clair et professionnel.

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

Contexte : Le client demande 3 équerres soudées en tôle 5 mm, finition brute, livraison sous 7 jours. Étapes : 1 Prendre les cotes, 2 Couper la tôle, 3 Soudage, 4 Contrôle qualité. Résultat : 3 équerres livrées en 7 jours. Livrable attendu : 3 équerres conformes, chaque pièce mesurant 120 mm x 80 mm ±1 mm, poids total 1,2 kg.

#### **Exemple d'annotation sur un plan :**

"Weld here 6 mm fillet." (Souder ici, cordon de 6 mm.) Cette notation précise évite 1 à 2 interventions supplémentaires pour correction.

### **3. Communication en entreprise et erreurs fréquentes :**

#### **Dialogues utiles en atelier :**

Apprends des répliques courtes pour signaler une panne, demander une mesure ou confirmer un contrôle. Les échanges brefs réduisent les risques et gardent le flux de production constant.

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

"Is the grinder ready?" (La meuleuse est-elle prête?)

"Yes, it's ready. Do you need a spare disc?" (Oui, elle est prête. As-tu besoin d'un disque de rechange?)

#### **Erreurs fréquentes :**

- Bad English: "I can to weld this." Correct French: "Je peux souder cela."
- Bad English: "He give me the bolt." Correct French: "Il m'a donné le boulon."
- Bad English: "We finish at 18h." Correct French: "Nous finissons à 18h."

#### **Exemple d'expression à éviter :**

"I will make the job." (Évite cette phrase trop générale, préfère "I will assemble the bracket" (Je vais assembler l'équerre) pour être précis.)

#### **Astuce terrain :**

Prends 10 minutes avant la pause pour noter 5 mots nouveaux par jour. Après 2 semaines, tu gagnes en autonomie et en confiance face à un superviseur étranger.

Checklist opérationnelle	À vérifier
--------------------------	------------

Équipement de protection	Casque, lunettes, gants, bottes
Outilage	Meuleuse, poste à souder, clés
Matériaux	Tôle 5 mm, boulons M8, 10 écrous
Mesures	Contrôler cotes $\pm 1$ mm
Communication	Confirmer oralement avant la soudure

#### Ressenti et conseil final :

Quand j'étais en stage, une phrase simple en anglais m'a évité une reprise coûteuse, c'était rassurant et professionnel, prends le temps d'apprendre ces mots, ils rapportent vite en efficacité.

### i Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre t'aide à maîtriser le **vocabulaire d'atelier** et les bases d'anglais utiles au travail. Apprends une trentaine de mots pour les outils, la sécurité et l'organisation, plus quelques **phrases d'instruction** pour demander, confirmer ou signaler un problème.

- Retenir les principaux **documents et intitulés** (plans, bons de commande, welder, foreman) pour échanger avec clients et fournisseurs.
- Utiliser des **dialogues courts en anglais** pour vérifier une machine, une mesure ou un contrôle qualité.
- Éviter les erreurs typiques ("I can to weld this") en gardant des phrases simples et correctes.

Prends 10 minutes par jour pour noter cinq mots nouveaux: en deux semaines, tu gagnes en autonomie, en précision sur les plans et en efficacité avec un superviseur étranger.

# Arts appliqués et cultures artistiques

## Présentation de la matière :

En Bac Pro TCI, la matière **Arts appliqués et cultures artistiques** développe ton regard et ta culture visuelle. Tu analyses des objets puis tu proposes des solutions. Un camarade m'a dit que cela l'avait aidé à lire les plans.

Cette matière conduit à l'épreuve d'**arts appliqués et cultures artistiques**, avec un **coefficients 1**. Tu es évalué en CCF de terminale lors de 3 situations pour environ **4 h au total**. En candidat individuel, l'épreuve écrite et graphique dure 1 h 30.

## Conseil :

Pour réussir, vois cette matière comme **un appui concret** à ton métier de chaudronnier, pas comme un truc abstrait. Prends l'habitude de faire **2 ou 3 croquis** rapides par semaine sur des pièces réelles.

Organise-toi en séances de **20 minutes**, 2 fois par semaine, pour revoir ton vocabulaire et quelques œuvres clés. Pendant l'évaluation, lis bien la consigne, fais un brouillon rapide et évite le piège de négliger la **partie écrite argumentée**.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Bases du dessin d'observation .....	Aller
1. Principes essentiels .....	Aller
2. Techniques et mise en pratique .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Couleurs et mise en forme .....	Aller
1. Principes de la couleur .....	Aller
2. Application pratique en chaudronnerie .....	Aller
3. Mise en forme et présentation des projets .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Culture artistique du quotidien .....	Aller
1. Définir et repérer l'art dans le quotidien .....	Aller
2. Intégrer l'esthétique dans un projet technique .....	Aller
3. Cas concret et outils sur le terrain .....	Aller
<b>Chapitre 4:</b> Initiation au design d'objets .....	Aller
1. Principes du design d'objets .....	Aller
2. Démarche créative et prototypage .....	Aller
3. Conception pour la chaudronnerie : matériaux et production .....	Aller

# Chapitre 1: Bases du dessin d'observation

## 1. Principes essentiels :

### Regarder avant de tracer :

Avant de dessiner, observe la pièce six fois en variant l'angle, note proportions clés, repère matériaux et défauts. Prends 5 à 10 minutes pour ce relevé visuel avant tout trait.

### Lignes, formes et proportions :

Commence par tracer axes et repères, puis silhouettes générales. Mesure visuellement rapports entre hauteurs et largeurs, utilise 3 ou 4 traits légers pour affiner les volumes avant d'appuyer.

### Perspective et points de fuite :

Repère l'horizon et 1 ou 2 points de fuite selon la vue. Trace lignes de fuite légères, vérifie que les proportions restent cohérentes à 3 distances différentes.

### Exemple d'observation d'une pièce :

Observation d'un manchon de 120 mm de diamètre, dessin en 3 vues demandé, 10 minutes d'observation, 2 croquis rapides puis un rendu propre en 30 minutes.

Élément	Utilisation
Trait léger	Positionner proportions et axes
Trait appuyé	Contours finaux et découpe
Hachures	Donner volume et textures
Axes	Vérifier symétrie et alignements

## 2. Techniques et mise en pratique :

### Outils et matériel :

Garde crayon HB, 2B, gomme mie de pain, règle 30 cm et papier bristol grain fin. Un bon crayon 2B permet lignes nettes et correction sans abîmer le papier.

### Méthode pas à pas :

D'abord fais 2 croquis rapides pour capter proportions, ensuite dessine vues orthogonales si demandées, enfin détaille en couches: contours, ombres, textures.

Vérifie 3 mesures clés, compare symétrie, corrige axes, prends photo du croquis pour conserver étape si tu dois refaire au atelier.

### Erreurs fréquentes et conseils :

Ne pas mesurer, appuyer trop tôt, ou négliger l'horizon sont erreurs communes. Une fois je l'ai appris à mes dépens.

#### Exemple concret de cas métier :

Contexte atelier, relevé d'un bac cylindrique diamètre 600 mm, longueur 1 200 mm.  
Étapes: prise de cotes 20 minutes, 3 croquis rapides, dessin propre 45 minutes. Livrable: fiche de 12 cotes et 2 vues.

Vérification	Action
Observation initiale	Prendre 5 à 10 minutes, noter défauts
Axes tracés	Tracer axes principaux avant détails
Mesures prises	Relever 3 mesures clés, noter unités
Proportions vérifiées	Comparer hauteurs et largeurs, corriger
Croquis sauvegardé	Photographier et classer pour production

#### i Ce qu'il faut retenir

Pour un bon dessin d'observation, commence par **regarder avant de tracer** : 5 à 10 minutes d'observation, proportions, matériaux et défauts.

- Pose d'abord **axes, lignes légères et proportions**, puis silhouettes générales avant de renforcer les contours.
- Repère la **ligne d'horizon** et points de fuite pour garder une perspective cohérente.
- Utilise crayon HB et 2B, gomme mie de pain, règle et papier bristol pour un tracé propre et corrigible.
- Travaille par étapes : **croquis rapides puis détails**, en vérifiant toujours 3 mesures clés et la symétrie.

Évite d'appuyer trop tôt ou d'oublier l'horizon. Avec cette méthode progressive, tu obtiens des dessins précis, utiles en atelier comme sur plan.

## Chapitre 2 : Couleurs et mise en forme

### 1. Principes de la couleur :

#### Perception et symbolique :

La couleur influence la perception d'un objet, sa fonction et la sécurité. En chaudronnerie, les couleurs servent à repérer, protéger et estimer la corrosion. Apprends les repères pratiques pour choisir une teinte adaptée.

#### Roue des couleurs et harmonies :

Maîtrise les concepts de primaire, secondaire et complémentaire, pour créer contraste ou harmonie. En atelier, choisis contrastes frappants pour repérage, et teintes parallèles pour éléments esthétiques.

#### Matériaux et rendu :

La peinture, la poudre, le galva et l'inox réagissent différemment à la lumière. Anticipe mat ou brillant selon l'usage, la visibilité et la durabilité exigée pour l'objet.

#### Astuce pratique :

Pour choisir une teinte fiable, prépare un test 10x10 cm, passe l'apprêt et la couche finale, observe l'échantillon le matin et le soir, en lumière naturelle et artificielle.

Finition	Propriétés	Usage recommandé
Peinture glycéroptalique	Résistance moyenne, rendu brillant ou satiné, entretien facile	Pièces intérieures, retouches rapides, durée 3 à 5 ans
Peinture poudre époxy	Très résistante, bonne tenue, finition uniforme	Mobilier industriel, extérieur modéré, durée évaluée 5 à 15 ans
Galvanisation	Protection anticorrosion durable, aspect mat-zingué	Structures exposées, durée estimée 10 à 20 ans selon milieu
Acier inox poli	Esthétique, très résistant à la corrosion, entretien régulier	Pièces esthétiques ou alimentaires, durée très longue

### 2. Application pratique en chaudronnerie :

#### Préparation des surfaces :

Le ponçage, le décapage et le dégraissage assurent adhérence. En pratique, passe un grain 80 puis 120 pour lissage, puis un détergent dégraissant avant apprêt.

#### Choix du système de protection :

Pour pièces exposées, privilégie galva ou peinture poudre, durée 10 à 20 ans selon environnement. Pour intérieur non agressif, une peinture simple peut suffire 3 à 5 ans.

#### **Couleur et sécurité :**

Utilise des couleurs normalisées pour signalisation, orange pour pièces mobiles, vert pour sécurité, jaune pour attention. Cela réduit le risque d'accident et facilite le repérage.

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

Sur 20 coffres cabine, application d'apprêt et 2 couches de poudre, temps total 4 heures par pièce, coût peinture 25 euros par pièce, résistance estimée 10 ans.

Je me souviens d'un stage où on a raté une commande à cause d'une mauvaise référence RAL, on a dû repeindre 6 pièces en urgence et perdre une journée de production.

### **3. Mise en forme et présentation des projets :**

#### **Hiérarchie visuelle :**

Classe tes informations par taille, couleur et contraste pour que les pièces importantes ressortent. Une étiquette jaune vif attire l'œil, tandis qu'une teinte neutre recule visuellement.

#### **Palette et planches de présentation :**

Prépare une planche A3 avec 5 échantillons couleurs, types de finition, références RAL ou NCS, et annotations techniques. Cela facilite la validation par le client en 10 minutes.

#### **Outils de visualisation :**

Utilise maquettes papier, rendu 3D simple ou photo-retouche pour simuler couleurs sur pièces. En atelier, un rendu rapide évite 2 à 3 modifications coûteuses.

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

Contexte: fabrication d'un coffret électrique 1,2 m, peinture epoxy bleu RAL 5002. Étapes: préparation 1 heure, apprêt 30 minutes, 2 couches 2 heures. Résultat: durabilité estimée 10 ans. Livrable: plan A3 et fiche technique.

Étape	Action	Temps estimé
Vérifier référence couleur	Contrôler RAL ou NCS et valider avec client	10 minutes
Préparer support	Ponçage, dégraissage, dépoussiérage	30 à 60 minutes
Appliquer apprêt	Couvrir uniformément et laisser sécher	30 minutes
Contrôler couche finale	Mesurer épaisseur et uniformité	10 à 20 minutes
Documenter	Noter références, lots et temps de séchage	5 à 10 minutes

## Ce qu'il faut retenir

La couleur sert à repérer, protéger et communiquer la sécurité en chaudronnerie. Maîtrise la **roue des couleurs** pour créer contraste ou harmonie selon usage.

- Choisis finition selon milieu: glycéroptalique intérieur, poudre époxy ou galva pour exposition, inox pour pièces esthétiques durables.
- Assure une **préparation de surface** rigoureuse: ponçage progressif, dégraissage, apprêt avant peinture.
- Respecte les **couleurs normalisées sécurité** (orange mobile, jaune attention, vert secours) pour limiter les accidents.
- Vérifie la **référence couleur validée** avec une planche d'échantillons et note tout dans la fiche technique.

En structurant tes projets avec une hiérarchie visuelle claire et des tests couleur 10x10 cm en vraie lumière, tu évites les retouches coûteuses et garantis une durabilité adaptée à chaque pièce.

## **Chapitre 3 : Culture artistique du quotidien**

### **1. Définir et repérer l'art dans le quotidien :**

#### **Perception et fonction :**

La culture artistique du quotidien, c'est repérer le design et l'intention esthétique dans les objets autour de toi, outils compris. Cela aide à mieux concevoir des pièces qui fonctionnent et plaisent visuellement.

#### **Éléments à observer :**

- Forme et proportion d'un objet
- Texture et finition des surfaces
- Contraste entre matière et fonction

#### **Astuce pratique :**

Lors d'un stage, prends 10 minutes par jour pour photographier 3 objets utiles et noter pourquoi ils te semblent réussis, tu apprendras vite à voir ce qui marche.

#### **Exemple d'observation :**

Tu remarques qu'une poignée de porte confortable a un rayon de courbure d'environ 12 mm, ce détail améliore la prise en main et évite la fatigue après 8 heures de travail.

### **2. Intégrer l'esthétique dans un projet technique :**

#### **Démarche créative en étapes :**

Pour allier technique et esthétique, suis une démarche simple, recherche, croquis, prototype, puis choix matière. Cette organisation évite les retours tardifs et les pièces non conformes.

- Recherche : 1 à 2 jours d'inspiration et mesures
- Croquis : 3 à 6 esquisses rapides à l'échelle
- Prototype : 1 maquette simple avant fabrication finale

#### **Contraintes et compromis :**

Tu dois souvent arbitrer entre coût, résistance et rendu esthétique. Par exemple, remplacer acier brut par acier peint peut augmenter le coût de 12%, mais réduit la corrosion et améliore l'aspect.

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

Sur une série de 20 garde-corps, standardiser une finition en peinture poudre a réduit le temps de retouche de 40% et a économisé environ 25 € par unité tout en améliorant l'uniformité.

### **3. Cas concret et outils sur le terrain :**

### **Mini cas concret :**

Contexte : améliorer l'esthétique et l'ergonomie d'un écran de protection pour poste de soudage, tout en conservant la conformité et la sécurité. Objectif : réduire les éclaboussures et faciliter le nettoyage.

- Étape 1 - Recherche : relevé des mesures en 1 jour, photos et repérage des contraintes
- Étape 2 - Croquis : 3 croquis en 2 heures, choix d'un pan incliné et d'un bac de récupération
- Étape 3 - Prototype : réalisation d'une pièce en tôle 1 mm, montage en 8 heures, test 2 jours

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

Résultat : réduction du nettoyage de la zone de 30% et meilleure visibilité pour l'opérateur.  
Livrable : plan 2D au 1/5ème, fiche technique de 2 pages, 3 photos du prototype, coût estimé 180 €.

### **Outils et mesures :**

Utilise un pied à coulisse pour précision 0,1 mm, un rapporteur pour angles, et définis l'échelle 1:5 pour les croquis, prévoir 8 heures de fabrication pour un prototype fonctionnel.

<b>Étape</b>	<b>Action</b>	<b>Temps estimé</b>
Relevé	Mesurer l'aire et prendre photos	1 jour
Conception	3 croquis, choisir matériaux	3 heures
Prototype	Découpe, pliage, assemblage	8 heures
Validation	Test en situation et retours opérateur	2 jours

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

Sur mon premier stage, j'ai proposé une petite courbe esthétique sur un garde-corps, 4 heures de travail supplémentaires ont suffi pour améliorer l'adhésion des clients et la fonctionnalité.

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

La **culture artistique du quotidien**, c'est apprendre à voir forme, proportion, texture et finitions pour concevoir des objets à la fois utiles et agréables.

- Observe systématiquement forme, texture et contraste matière-fonction, par exemple via des photos d'objets réussis en stage.
- Suis une **démarche créative structurée** : recherche, croquis, prototype, puis choix des matériaux.

- Gère les **contraintes coût-résistance-esthétique** en cherchant des compromis mesurés et chiffrés.
- Sur le terrain, un cas type montre une **réduction du temps de nettoyage** et une meilleure ergonomie grâce à un écran optimisé.

En appliquant ces étapes avec des outils de mesure adaptés et des tests réels, tu rends tes projets plus efficaces, confortables et visuellement cohérents.

## Chapitre 4 : Initiation au design d'objets

### 1. Principes du design d'objets :

#### Fonction et contraintes :

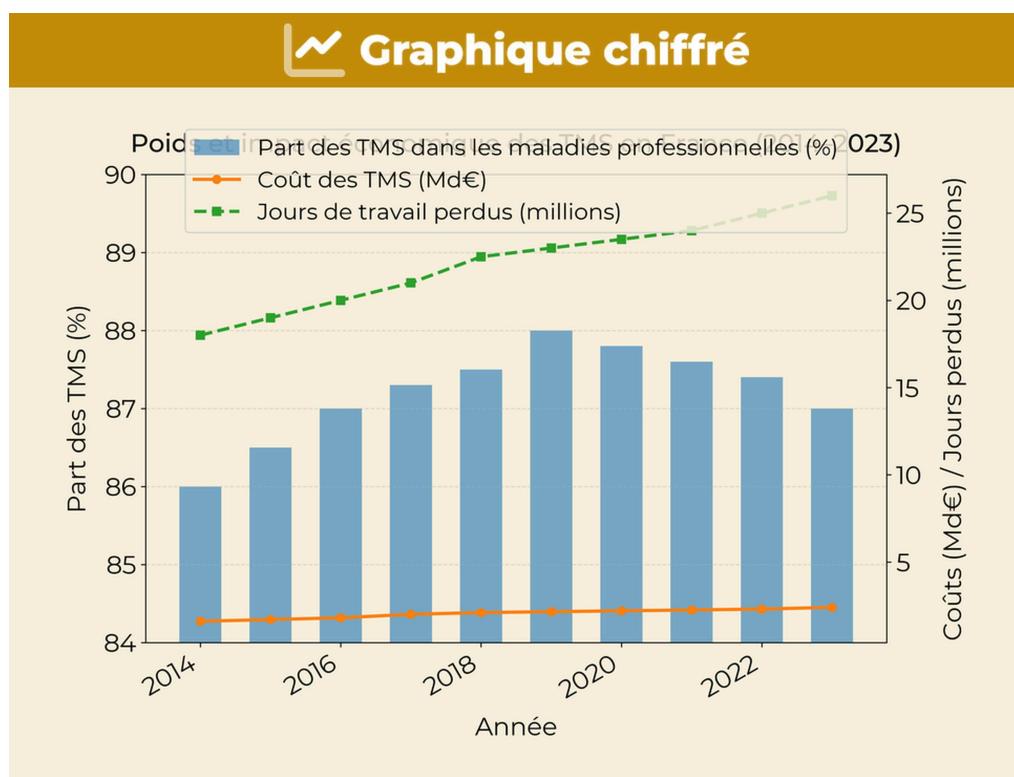
Pour bien concevoir un objet, commence par définir sa fonction principale et les contraintes techniques, ergonomiques et économiques. Note aussi l'environnement d'utilisation, la fréquence d'usage et les forces en présence.

#### Ergonomie et usage :

Pense à l'utilisateur qui manipule l'objet, taille des prises, accès aux fixations, sécurité et maintenance. Ces détails réduisent les erreurs en production et améliorent l'acceptation du produit final.

#### Exemple d'ergonomie :

Pour une poignée de 120 mm, prévoir rayon de courbure 15 mm et espace libre 40 mm pour gants, cela évite 70% des inconforts constatés.



### 2. Démarche créative et prototypage :

#### Recherche et croquis :

Commence par collecter idées, photos et références en 1 heure. Fais 6 à 10 croquis rapides pour explorer formes et fonctions et repérer les solutions simples à fabriquer.

#### Choix matières et faisabilité :

Évalue assemblage, soudure, pliage et usinage. Retiens matériaux compatibles avec tolérance de 1 mm et coût acceptable pour la série, ainsi que la disponibilité locale des approvisionnements.

#### **Mini cas pratique :**

Contexte: fabriquer 20 supports d'étagère 300 x 120 mm. Étapes: croquis, prototype en tôle 1,5 mm, ajustement, production. Résultat: charge testée à 50 kg. Livrable: plan cotés et 20 pièces finies.

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

En remplaçant une coupe manuelle par une découpe CNC, on a réduit le temps de découpe de 4 minutes à 1,5 minute par pièce, soit un gain de 62% sur 20 pièces.

### **3. Conception pour la chaudronnerie : matériaux et production :**

#### **Choix des matériaux :**

Chaque matériau influence poids, weldabilité et coût. Par exemple, l'acier doux est moins cher et soudable, l'inox résiste à la corrosion mais coûte plus cher, l'aluminium allège mais demande des procédés adaptés.

#### **Tolérances et dessin de production :**

Indique toujours les cotes critiques et tolérances  $\pm 1$  mm sur le plan. Précise le sens de pliage, les soudures et les traitements thermiques si besoin pour éviter des retouches en atelier.

#### **Finition et protection :**

Choisis finition selon usage: peinture époxy pour extérieur, galvanisation pour pièces exposées, polissage pour apparence. Estime coût finition par pièce à 8 à 25 € selon traitement et volume.

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

En atelier, fais un gabarit en carton à échelle 1 pour vérifier ergonomie et position des trous avant découpe en tôle, tu gagneras 30 à 60 minutes par pièce.

Matériau	Avantage	Limite	Usage typique
Acier doux	Bon marché et soudable	Corrosion si non protégé	Cadres, supports, pièces portantes
Acier inoxydable	Résistant à la corrosion	Coût élevé, soudure spécifique	Éléments visibles, milieu humide
Aluminium	Léger et anti-corrosion	Moins rigide, coût matière	Pièces légères, capotages
Tôle galvanisée	Protection contre rouille	Moins adaptée au pli fin	Extérieur, panneaux

### **Check-list opérationnelle :**

Voici un tableau pour t'accompagner quand tu passes du croquis au plan et à l'atelier, utile en TP et en entreprise.

<b>Étape</b>	<b>À vérifier</b>	<b>Temps estimé</b>
Brief client	Fonction, charges, dimensions	30 minutes
Croquis	Ergonomie et volumes	1 à 2 heures
Prototype	Fonction, ajustement, finition	1 jour
Plan de production	Cotes, tolérances, procédés	2 à 4 heures
Contrôle qualité	Cotes critiques et soudure	30 minutes par lot

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

Pour concevoir un objet, commence par définir sa **fonction et contraintes claires**, puis l'environnement d'utilisation et la fréquence d'usage.

- Soigne **ergonomie et sécurité utilisateur** : prises adaptées, accès aux fixations, maintenance simple, tests de charge.
- Alimente ta créativité par une heure de recherches, puis 6 à 10 croquis et au moins un prototype avant la série.
- Vérifie la faisabilité: procédés disponibles, tolérance de 1 mm, coût de production et temps gagnés grâce aux machines numériques.
- Assure un **choix cohérent des matériaux** et des finitions selon milieu, corrosion, poids et esthétique.

En suivant la check-list du chapitre, tu passes **du croquis au contrôle** avec moins d'erreurs, des pièces plus sûres et un temps d'atelier réduit.

# Prévention Santé Environnement

## Présentation de la matière :

En **Bac Pro TCI**, la matière **Prévention Santé Environnement** t'aide à protéger ta santé, celle de tes collègues et la planète. Tu abordes les accidents du travail, les **risques chimiques**, l'alimentation, l'énergie, le développement durable, des thèmes que tu retrouves concrètement en atelier et sur chantier.

Cette matière conduit à une **épreuve écrite de 2 heures**, de **coefficent 1**. En terminale, tu analyses une situation de travail et proposes des mesures de prévention. En lycée habilité, l'évaluation peut aussi se faire en CCF sur 2 situations d'analyse pendant la formation.

## Conseil :

Pour réussir la PSE en **Bac Pro TCI**, mise surtout sur le **travail régulier**. Prévois 2 séances de 20 minutes par semaine pour relire le cours et refaire quelques exercices vus en classe, plutôt que de tout revoir la veille de l'épreuve.

Tu peux t'organiser avec quelques **habitudes clés** qui t'aideront vraiment au moment de l'épreuve écrite.

- Relire chaque semaine une partie du **cours de PSE**
- **S'entraîner à analyser** une situation professionnelle vue en classe
- Utiliser 1 ou 2 sujets d'annales en **condition réelle**

Pendant l'épreuve, **lis bien les documents** avant de répondre et construis des phrases complètes. L'un de mes amis a gagné 2 points au bac simplement en soulignant les **mots-clés de chaque question** avant de rédiger sa réponse.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Hygiène de vie et alimentation .....	<a href="#">Aller</a>
1. Les bases pour tenir ton rythme .....	<a href="#">Aller</a>
2. Prévenir sur le terrain et habitudes pro .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2:</b> Prévention des risques au travail .....	<a href="#">Aller</a>
1. Identification des risques .....	<a href="#">Aller</a>
2. Mesures de prévention et protections .....	<a href="#">Aller</a>
3. Organisation et procédures d'urgence .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3:</b> Gestes de premiers secours .....	<a href="#">Aller</a>
1. S'organiser et évaluer la situation .....	<a href="#">Aller</a>
2. Protéger, alerter, secourir la victime .....	<a href="#">Aller</a>
3. Organisation pratique et matériaux sur le chantier .....	<a href="#">Aller</a>

# Chapitre 1: Hygiène de vie et alimentation

## 1. Les bases pour tenir ton rythme :

### Sommeil :

D'après le ministère de la Santé, vise 7 à 9 heures de sommeil par nuit avant une journée d'atelier. Le manque de sommeil réduit ta concentration et augmente le risque d'accident.

### Hydratation :

Vise 1.5 à 2 L d'eau par jour, surtout si tu travailles près d'un four ou en chaleur. Boire régulièrement évite les maux de tête et les erreurs de manipulation.

### Alimentation équilibrée :

D'après le ministère de la Santé, mange 5 portions de fruits et légumes par jour et garde 3 repas réguliers. Évite un repas très gras juste avant une séance en atelier.

### Exemple d'organisation de repas :

Prends un petit déjeuner complet en 15 minutes, prépare un sandwich équilibré et un fruit, et prévois 1 gourde d'eau de 1.5 L pour la journée d'atelier.

## 2. Prévenir sur le terrain et habitudes pro :

### Dangers, réflexes et obligations :

Repères opérationnels, si quelqu'un a un malaise, stoppe la machine, protège la zone, alerte le responsable et le secouriste. Si inconscient, appelle les secours et indique symptômes et position de la victime.

Élément	Danger	Réflexe et obligation
Déshydratation	Étourdissement, baisse d'attention	Boire, placer la victime à l'ombre, signaler au responsable
Malaise lié à la fatigue	Chute, blessures	Arrêt machine, premiers secours, suivi par le référent sécurité
Inhalation de fumées	Toux, essoufflement	Évacuer, ventiler, consulter le responsable hygiène
Alimentation inadaptée	Somnolence, nausée	Manger dans la zone dédiée, respecter pauses, affichage des règles

Ce tableau t'aide à repérer rapidement les risques et les actions prioritaires, il précise qui intervient et quelle obligation respecter en atelier.

### Repas en atelier :

Mange dans la zone prévue et propre, pas au poste de travail. Prends un break d'au moins 20 minutes, évite de manipuler des pièces sales sans t'être lavé les mains.

### **Organisation et erreurs fréquentes :**

Erreurs fréquentes, sauter le petit déjeuner, boire des boissons énergétiques, ou manger lourd avant un TP. Prépare tes repas la veille pour éviter ces pièges et garder ton énergie.

### **Astuce pratique :**

Remplis ta gourde de 1.5 L le matin, note l'heure des prises d'eau sur une étiquette, et place une collation protéinée pour la pause de l'après-midi.

### **Mini cas concret :**

Contexte : atelier de 12 élèves sur 8 heures, pauses mal organisées causant 6 malaises en 3 mois. Étapes : enquête, nouveau planning de pauses, zone repas propre et frigo installé. Résultat : malaises réduits de 50% en 2 mois, présence en atelier stable. Livrable attendu : planning de pauses en PDF, affichage des règles et tableau de responsabilité mesurable par les incidents.

Petite anecdote : un jour j'ai failli tomber d'épuisement lors d'un TP chaud, mes collègues ont aidé et ça m'a appris l'importance du sommeil, de l'eau et d'une bonne préparation. Voici un tableau rapide d'actions à réaliser en atelier pour rester en forme, prévenir les incidents et organiser tes pauses de manière simple et mesurable.

Action	Fréquence
Boire 250 ml d'eau	Toutes les 30 minutes
Pause repas propre	Après 4 heures de travail
Vérifier la gourde	Matin et pause midi
Contrôle symptômes	Hebdomadaire par l'équipe
Mise à jour planning	Mensuelle

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

Pour tenir en atelier, ton corps est ton premier outil.

- Dors **7 à 9 heures** avant chaque journée pour rester concentré et éviter les malaises.
- Bois **1.5 à 2 litres** d'eau, surtout en chaleur, et prends une collation légère.
- Garde **3 repas réguliers** avec fruits et légumes, évite les repas très gras avant le TP.
- En cas de malaise ou fumées, arrête la machine, protège la zone, alerte responsable et secours.

Mange dans la zone dédiée, fais des pauses d'au moins 20 minutes et prépare ta gourde et tes repas la veille pour rester en forme et limiter les incidents.

## Chapitre 2 : Prévention des risques au travail

### 1. Identification des risques :

#### Dangers courants :

Dans un atelier de chaudronnerie, tu dois repérer chutes d'objets, brûlures liées au soudage, inhalation de fumées, coupures et bruit élevé. Cette liste sert de base pour prioriser les actions.

#### Comment repérer un risque ?

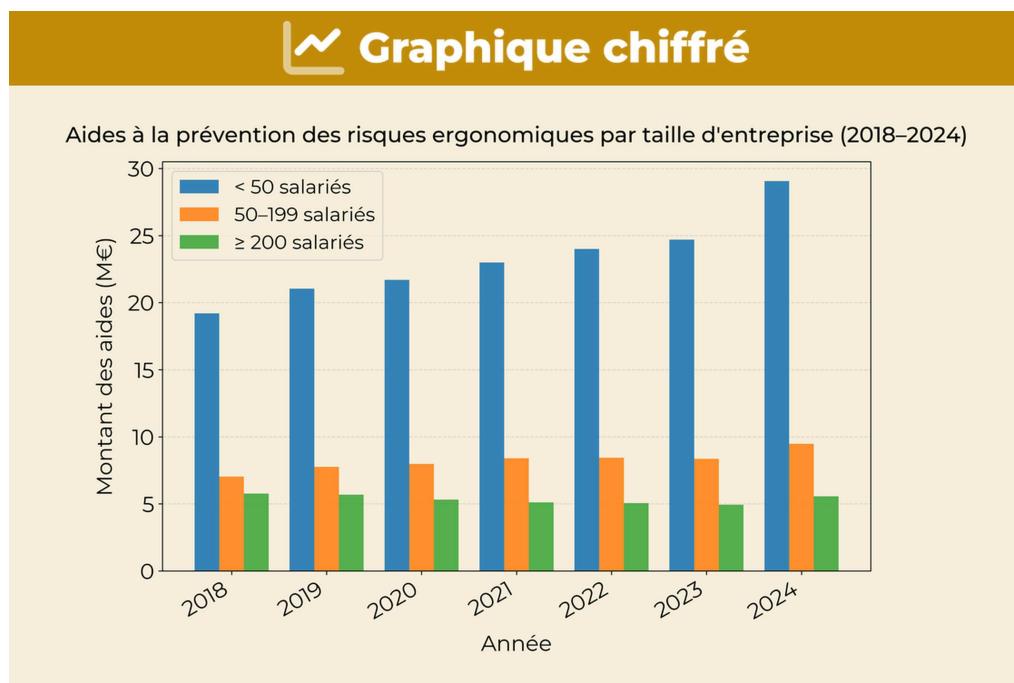
Observe les postes, écoute les opérateurs, note les situations dangereuses pendant 1 semaine. Prends des photos, mesure le bruit, et demande les retours d'expérience des 2 derniers mois.

#### Outils et mesures de détection :

Utilise un sonomètre pour le bruit, un détecteur de poussières pour fumées, et un angle de prise de vue pour documenter une zone. Ces relevés te donnent des indicateurs chiffrés pour agir.

#### Exemple d'identification d'un poste :

Tu observes que la zone de découpe génère des projections métalliques et 95 dB mesurés à 1 mètre, ce qui déclenche la mise en place d'une protection collective et d'EPI adaptés.



### 2. Mesures de prévention et protections :

#### Équipements de protection individuelle :

Casque, lunettes, gants anti-coupure, tablier ignifugé et protection auditive sont indispensables. Vérifie l'état des EPI avant chaque prise de poste et consigne les contrôles sur 1 semaine.

#### **Mesures collectives :**

Installe écrans anti-projections, aspirations locales pour fumées, et barrières de sécurité. Ces solutions réduisent l'exposition de toute l'équipe et te permettent de diminuer le risque global.

#### **Formation et affichage :**

Organise 2 sessions de 1 heure par an sur risques spécifiques, affiche consignes près des postes, et garde les fiches de sécurité accessibles pour tous. La formation réduit les erreurs humaines.

#### **Astuce pratique :**

Fais une checklist rapide avant chaque intervention, ça prend 2 minutes et évite souvent les oubliers qui causent incidents mineurs mais fréquents.

Risque	Source	Protection recommandée	Responsable	Indicateur
Chute d'objet	Manutention manuelle	Casque, levage adapté	Chef d'atelier	Nombre d'incidents mensuels
Brûlure/soudage	Opérations de soudure	Tablier ignifugé, visière	Coordinateur sécurité	Taux d'accidents annuels
Inhalation de fumées	Découpe et soudure	Aspiration locale, masques FFP3	Responsable QHSE	Mesure ppm hebdomadaire
Coupure	Manutention pièces tranchantes	Gants anti-coupure, protections	Opérateur référent	Nombre d'accidents par trimestre
Bruit	Postes de découpes et presses	Protections auditives et écrans	Responsable maintenance	Niveau en dB mesuré

### **3. Organisation et procédures d'urgence :**

#### **Qui fait quoi en cas d'incident ?**

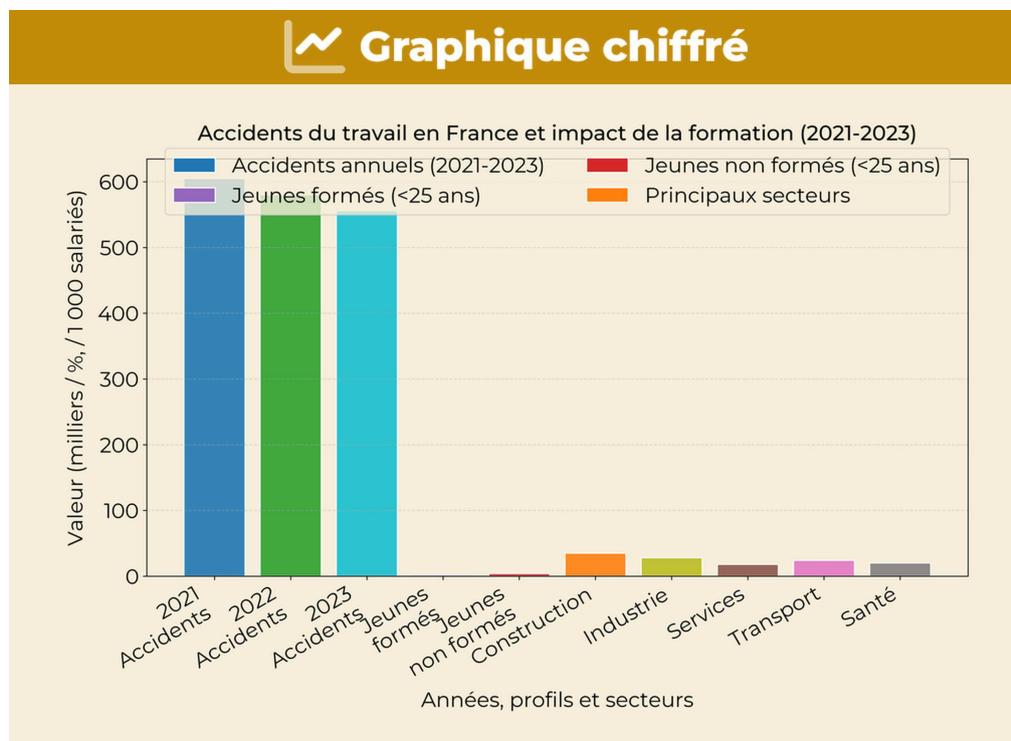
Définis clairement rôles et contact. L'opérateur alerte, un collègue protège la zone, et le responsable prend en charge la prise en charge médicale et la déclaration d'accident.

#### **Procédures d'urgence :**

Rédige fiches d'intervention avec étapes, matériel utile, et emplacement des extincteurs.  
Teste les procédures 2 fois par an en exercice réel pour vérifier les temps d'intervention.

### Suivi et indicateurs :

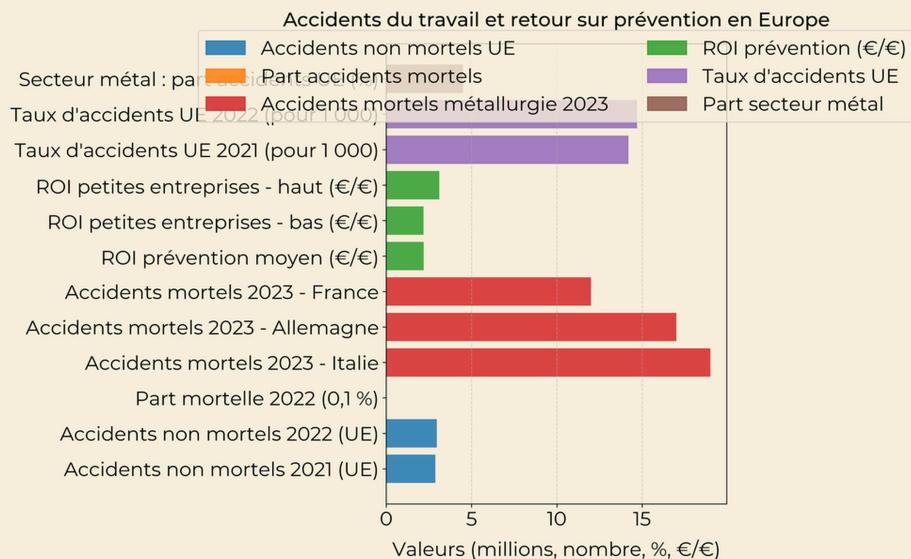
Note nombre d'incidents, fréquence des formations, et délai moyen d'intervention. D'après l'INRS, le suivi régulier permet souvent de réduire les accidents de 20 à 30% en 1 an.



### Exemple de mini cas concret :

Contexte : Atelier chaudronnerie de 12 personnes. Étapes : audit 3 jours, montage d'aspiration locale, 2 formations de 1 heure, contrôle mensuel. Résultat : réduction visée des incidents de 30% en 6 mois. Livrable attendu : rapport d'évaluation de 8 pages et plan d'actions avec 5 mesures chiffrées.

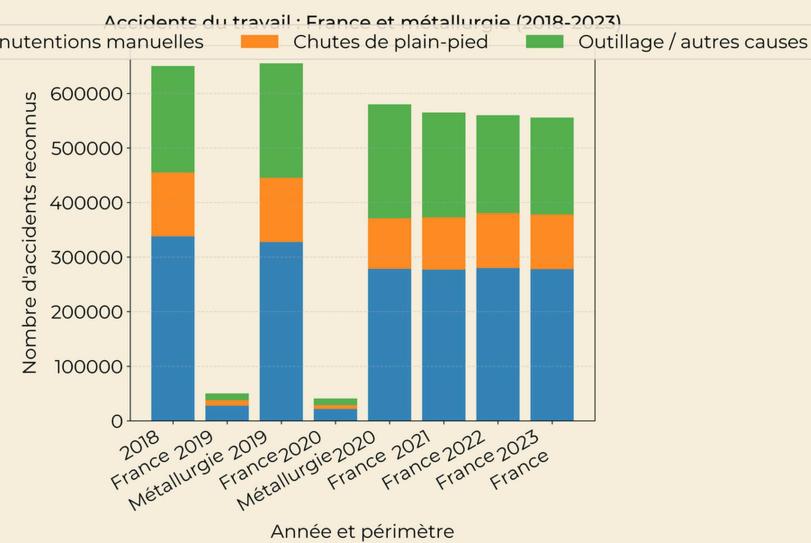
## Graphique chiffré



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

Amélioration du rangement des outils et des zones de circulation, réduction du temps de préparation de 15 minutes par intervention et baisse de 40% des quasi-accidents liés au désordre.

## Graphique chiffré



### Check-list opérationnelle avant intervention :

- Vérifie état des EPI et leur conformité
- Assure-toi que l'aspiration locale fonctionne
- Dégage la zone et sécurise les accès

- Place extincteur à portée et note l'heure
- Consigne l'intervention dans la fiche et fais signer

Action	Fréquence	Responsable
Contrôle EPI	Avant chaque poste	Opérateur
Mesure du bruit	Mensuel	Maintenance
Test extincteurs	Trimestriel	Responsable sécurité
Formation sécurité	Annuel	Formateur interne

## i Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre t'apprend à repérer et réduire les risques en atelier de chaudronnerie grâce à l'observation terrain et à des mesures chiffrées.

- Identifie chutes d'objets, brûlures, fumées, coupures et **niveaux de bruit** en observant les postes une semaine.
- Utilise sonomètre, détecteur de poussières et photos pour obtenir des **indicateurs de risque** fiables.
- Mets en place EPI adaptés et protections collectives pour **réduire l'exposition globale** de l'équipe.
- Formalise procédures d'urgence, rôles de chacun et exercices réguliers avec **suivi d'indicateurs sécurité**.

En combinant identification précise, protections adaptées, formation et check-lists, tu structures une prévention active qui baisse durablement les accidents et quasi-accidents.

## Chapitre 3 : Gestes de premiers secours

### 1. S'organiser et évaluer la situation :

#### Repérage et sécurité :

La première chose à faire, c'est vérifier que la zone est sûre pour toi et la victime, écarter les sources de danger et prévenir les collègues si nécessaire avant d'intervenir directement.

#### Évaluation rapide de la victime :

Regarde si la victime respire et répond, vérifie la conscience, la respiration et sa circulation en moins de 10 secondes, puis décide si tu dois alerter les secours immédiatement.

#### Exemple d'évaluation rapide :

Sur un chantier, tu vois un collègue à terre, tu appelles son nom, tu vérifies sa respiration pendant 8 secondes et tu constates qu'il ne respire pas normalement, tu alertes tout de suite.

### 2. Protéger, alerter, secourir la victime :

#### Protéger la scène :

Isoler la zone en utilisant barrières ou témoins, couper l'énergie si besoin et éviter les gestes qui pourraient aggraver l'état de la victime, surtout en présence d'étincelles ou de gaz.

#### Alerter correctement :

Donne un message clair, précis, avec lieu, état de la victime, nombre de blessés et mécanisme de l'accident, appelle le 15, le 18 ou le 112 selon la situation et suis les instructions.

#### Premiers gestes essentiels :

Mets la victime en position latérale de sécurité si elle respire et est inconsciente, exerce une compression directe en cas d'hémorragie et pratique un massage cardiaque si l'arrêt cardiaque est constaté.

#### Astuce organisationnelle :

Place toujours une trousse de secours accessible à moins de 50 mètres de la zone de travail, et note le contenu sur une fiche pour vérifier l'état tous les 30 jours.

Danger	Réflexe immédiat	Qui intervient	Indicateur de gravité
Hémorragie abondante	Compression forte pendant au moins 5 minutes	Secouriste formé ou collègue	Perte de conscience ou saignement pulsatile

Brûlure thermique	Refroidir 10 à 20 minutes à l'eau tiède	Personne présente, appeler secours si grave	Douleur intense, surface > 5% du corps
Fracture suspectée	Immobiliser sans redresser, poser attelle	Secouriste avec matériel	Déformation visible, perte de fonction
Arrêt cardiaque	RCP immédiate, défibrillateur si présent	Toute personne formée ou non en attendant secours	Absence de respiration et de conscience

### 3. Organisation pratique et matériaux sur le chantier :

#### Rôle et responsabilités :

Qui fait quoi doit être écrit dans la fiche d'urgence, le responsable sécurise, un collègue alerte les secours et un secouriste commence les soins immédiatement, tout en chronométrant les actions.

#### Matériel minimal et gestion :

Une trousse bien fournie contient gants, compresses, bandages, attelles, couverture, et un DAE si possible, vérifie la liste tous les 30 jours et remplace les articles utilisés.

#### Exemple de mini cas concret :

Contexte : en stage, une coupeuse a eu une coupure profonde à l'avant-bras, perte estimée 500 ml. Étapes : protection, compression 7 minutes, alerte SAMU, transport 20 minutes. Résultat : suture au bloc, reprise du travail après 10 jours. Livrable attendu : fiche d'incident détaillée et enseignement de 1 séance de 30 minutes pour l'équipe.

#### Check-list opérationnelle :

Voici une check-list courte à suivre immédiatement sur le terrain pour tout incident nécessitant un secours :

Tâche	Action concrète
Sécuriser	Couper énergie, éloigner les risques
Alerter	Appeler 15 ou 18 ou 112, donner localisation précise
Protéger la victime	Porter des gants, éviter contamination
Soins immédiats	Compression, refroidissement, immobilisation selon le cas
Tracer	Remplir fiche d'incident et recenser matériel utilisé

#### Astuce de stage :

Note toujours l'heure des actions sur la fiche d'intervention, les secours et la médecine du travail te demanderont ces horaires pour le suivi et les indicateurs de délai.

## Ce qu'il faut retenir

Dans tout incident, commence par **sécuriser la zone** puis évaluer rapidement conscience, respiration et circulation de la victime avant d'agir.

- Protéger: couper les sources de danger, isoler la zone, mettre des gants.
- Alerter: donner un message clair aux secours avec lieu, nombre de blessés et gravité.
- Secourir: PLS si inconscient qui respire, compression d'hémorragie, RCP et DAE en cas d'arrêt cardiaque.
- Organiser: fiche d'urgence, rôles définis, **trousse de secours contrôlée** tous les 30 jours.

Appuie-toi sur la **check-list opérationnelle terrain**, note l'heure de chaque geste et trace systématiquement l'incident pour améliorer la prévention et les futures interventions.

# Économie-Gestion

## Présentation de la matière :

En Bac Pro TCI, la **matière Économie-Gestion** t'aide à comprendre comment fonctionne une **entreprise industrielle**, du client au paiement et à la gestion.

Cette matière conduit à l'**épreuve écrite d'économie-gestion** du Bac Pro. En statut scolaire, tu passes en Terminale une épreuve ponctuelle de 2 heures, coefficient 1, notée sur 20. En formation continue, elle peut aussi être évaluée en CCF.

Cette note pèse environ 1 % du Bac Pro, sans être négligeable. L'épreuve repose sur un dossier de documents et des questions. En 2025, Tu la passes le 13 mai de 14 h à 16 h. Un camarade m'a dit qu'un sujet blanc l'avait vraiment rassuré.

## Conseil :

Pour réussir en **Économie-Gestion Bac Pro**, organise-toi : 20 minutes de révision après chaque cours suffisent souvent.

Au moment des révisions, Tu peux t'appuyer sur ces réflexes clés :

- Relire les définitions importantes
- Lier une notion à un exemple vécu en atelier
- Chronométrier 1 sujet complet de 2 heures

Cette routine prend peu de temps et fait vraiment baisser le stress avant l'épreuve.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Fonctionnement de l'entreprise .....	<a href="#">Aller</a>
1. Organisation et acteurs .....	<a href="#">Aller</a>
2. Indicateurs économiques et gestion .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2:</b> Droits et obligations du salarié .....	<a href="#">Aller</a>
1. Les droits fondamentaux .....	<a href="#">Aller</a>
2. Les obligations professionnelles .....	<a href="#">Aller</a>
3. Protection sociale et conditions de travail .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3:</b> Notions simples de gestion .....	<a href="#">Aller</a>
1. Comptes et notions de base .....	<a href="#">Aller</a>
2. Budget et suivi de trésorerie .....	<a href="#">Aller</a>
3. Cas pratique et checklist opérationnelle .....	<a href="#">Aller</a>

# **Chapitre 1: Fonctionnement de l'entreprise**

## **1. Organisation et acteurs :**

### **Structure de l'entreprise :**

Tu dois repérer les services clés, production, maintenance, qualité, achat et commercial. Dans une chaudronnerie de 12 salariés, certains portent 2 rôles, la polyvalence est courante et utile.

### **Parties prenantes :**

Les clients, fournisseurs, salariés, banques et l'État influencent l'entreprise. Chaque décision de production affecte les coûts, les délais et la relation client, donc sois attentif aux priorités.

### **Flux et processus :**

Comprends le flux de matières, réalisation, contrôle et expédition. Un bon ordre de fabrication réduit les pertes, évite les retouches, et améliore le respect des délais en atelier.

### **Exemple d'organisation de flux :**

Pour une pièce, le flux va de la découpe, pliage, assemblage, soudure, contrôle, puis finition. Chaque étape prend en moyenne 15 à 60 minutes selon la complexité.

### **Astuce stage :**

Demande toujours à voir l'ordre de fabrication et les plans avant de commencer, ça évite 30 à 60 minutes de corrections inutiles par pièce.

## **2. Indicateurs économiques et gestion :**

### **Calcul du chiffre d'affaires et coût de revient :**

Le chiffre d'affaires est le total des ventes, le coût de revient additionne matière, main d'œuvre et frais indirects. Exprimer ces éléments t'aide à fixer un prix rentable.

### **Marge et résultat :**

La marge unitaire c'est prix de vente moins coût de revient. Le résultat d'exploitation est la somme des marges moins les charges fixes, il montre si l'entreprise gagne de l'argent.

### **Gestion de la trésorerie et investissements :**

Surveille les délais clients, stocks et échéances fournisseurs. Une trésorerie saine évite les retards de paiement et permet d'investir dans du matériel ou des outillages quand nécessaire.

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

Réduire les temps morts en regroupant les soudures similaires a permis à une atelier de gagner 20% de productivité sur une série de 100 pièces.

Indicateur	Formule / valeur exemple	Interprétation
Chiffre d'affaires (CA)	Prix vente × Quantité = 300€ × 50 = 15 000€	Volume de vente sur une période donnée
Coût de revient unitaire	(Matière 120€ + MO 80€ + Frais 30€) = 230€	Coût réel pour produire une pièce
Marge unitaire	Prix vente 300€ - Coût 230€ = 70€	Ce qui contribue aux charges fixes et au profit
Marge brute	Marge unitaire × Qté = 70€ × 50 = 3 500€	Capacité à couvrir les charges fixes
Taux de marge	Marge unitaire / Prix vente = 70/300 = 23%	Pour savoir si le prix est attractif et rentable

#### Mini cas concret :

Contexte : une chaudronnerie reçoit une commande de 50 gardes corps, prix proposé 300€ pièce. Étapes : calculer coût matière, main d'œuvre, frais, valider planning, produire et contrôler.

Résultat : coût de revient unitaire 230€, marge unitaire 70€, marge brute 3 500€. Livrable attendu : fiche de calcul des coûts et bon de livraison signé, délai 4 semaines.

#### Astuce métier :

Prévois toujours 10% de temps supplémentaire pour les retouches et la gestion des imprévus, ça évite le stress en fin de série.

#### Checklist opérationnelle pour l'atelier :

- Vérifier l'ordre de fabrication et les plans avant démarrage.
- Contrôler les matières selon la fiche technique à la réception.
- Estimer temps machine et main d'œuvre pour chaque série.
- Noter les écarts coûteux pour proposer des améliorations.
- Archiver la fiche de contrôle qualité et le bon de livraison.

#### Exemple de calcul économique simple :

Pour 50 pièces, CA = 300€ × 50 = 15 000€. Coût total = 230€ × 50 = 11 500€. Marge brute = 3 500€, couverture des charges fixes et bénéfice éventuel.

Petite anecdote vécue : un chef d'atelier m'a dit un jour que noter chaque minute perdue t'apprend plus vite que n'importe quel manuel.

**i Ce qu'il faut retenir**

Dans une petite chaudronnerie, la **polyvalence des salariés** est essentielle pour couvrir production, maintenance, qualité, achats et commercial. Tu dois comprendre les flux de matières et les priorités clients pour éviter pertes de temps et retouches.

- Identifier les **services clés de l'atelier** et les parties prenantes qui influencent coûts, délais et qualité.
- Suivre le flux pièce par pièce, de la découpe à la finition, avec l'ordre de fabrication et les plans sous les yeux.
- Calculer **coût de revient unitaire**, marge et taux de marge pour vérifier la rentabilité d'une commande.
- Noter les écarts de temps et de matière afin d'améliorer la productivité et la trésorerie.

En maîtrisant ces bases techniques et économiques, tu participes vraiment à la performance de l'entreprise et tu gagnes rapidement en autonomie à l'atelier.

## **Chapitre 2 : Droits et obligations du salarié**

### **1. Les droits fondamentaux :**

#### **Droit au salaire et à la rémunération :**

Tu as droit à un salaire versé chaque mois, un bulletin de paie détaillé et au paiement des heures supplémentaires. Vérifie systématiquement ton bulletin pour éviter erreurs ou oublis qui arrivent souvent en entreprise.

#### **Droit à la sécurité et à la santé :**

L'employeur doit fournir des équipements adaptés, des consignes et des formations. Si tu estimes qu'un poste est dangereux, signale-le et refuse de travailler si le danger est immédiat en informant ton supérieur.

#### **Droit à la formation et à l'égalité :**

Tu peux bénéficier de formations, d'un plan de formation ou d'un accompagnement professionnel pour monter en compétence. La politique de formation vise aussi à garantir l'égalité d'accès entre collègues.

#### **Exemple d'usage d'un droit :**

Lors d'un stage, j'ai demandé une formation sur la découpe plasma, obtenu 2 jours de formation et gagné en autonomie sur la machine, ce qui a simplifié mon apprentissage du geste professionnel.

### **2. Les obligations professionnelles :**

#### **Respect des consignes de sécurité :**

Tu dois appliquer les consignes et porter les EPI adaptés, casque, lunettes, chaussures de sécurité et gants spécifiques. Signale toute défaillance immédiatement pour protéger toi et ton équipe des accidents.

#### **Loyauté et usage du matériel :**

Tu dois utiliser le matériel de l'entreprise pour le travail uniquement, respecter les secrets professionnels et éviter tout acte de concurrence déloyale, le non respect pouvant entraîner des sanctions disciplinaires.

#### **Respect des horaires et des procédures :**

La ponctualité et le respect du planning sont attendus. Les heures supplémentaires doivent être comptabilisées et payées ou récupérées selon l'accord. Sois régulier, c'est souvent mieux pour ta réputation.

#### **Astuce stage :**

Arrive 10 minutes avant le démarrage, note les consignes dans un carnet et demande une confirmation écrite quand tu as un doute sur une procédure, cela évite les malentendus.

### 3. Protection sociale et conditions de travail :

#### Congés, durée du travail et absences :

La durée légale est de 35 heures par semaine avec 5 semaines de congés payés par an. Les absences doivent être justifiées rapidement, notamment pour maladie ou rendez-vous médicaux.

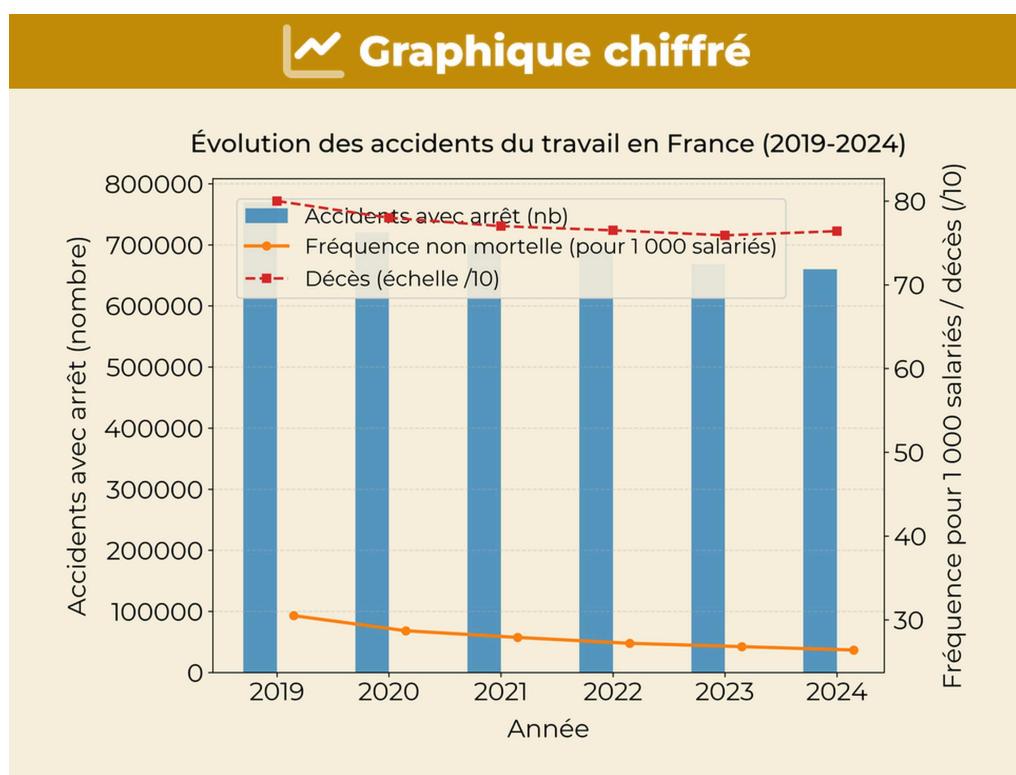
#### Procédure disciplinaire et licenciement :

En cas de faute, l'entreprise doit suivre une procédure disciplinaire avec convocation et entretien préalable. Le licenciement obéit à des règles liées à l'ancienneté et à la gravité des faits.

#### Mini cas concret :

Contexte: atelier de chaudronnerie où la garde d'une presse était endommagée, exposition à un risque de blessure. Étapes: arrêt de la machine, signalement au chef d'atelier, intervention d'un technicien en 3 jours, formation courte pour 6 opérateurs.

Résultat: réduction des quasi accidents de 60% en 2 mois. Livrable attendu: rapport de 2 pages avec 3 photos, plan d'action de 3 mesures prioritaires et planning de suivi sur 90 jours.



Élément	Valeur ou remarque
Durée légale de travail	35 heures par semaine
Congés payés	5 semaines par an, soit 25 jours ouvrés

Heures supplémentaires	Payées ou récupérées selon accord collectif ou contrat
Protection sociale	Couverture maladie et retraite, cotisations salariales autour de 20 à 25% du brut
Bulletin de paie	Obligatoire chaque mois avec détail des éléments de rémunération

#### Check list opérationnelle pour l'atelier :

- Vérifie ton bulletin de paie dès réception, note toute anomalie
- Porte les EPI adaptés pour chaque poste et vérifie leur état
- Signale immédiatement toute situation dangereuse au responsable
- Archive tes certificats de formation et demandes écrites
- Respecte les procédures de pointage et demande justificatif en cas d'erreur

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

En organisant un court briefing de 5 minutes chaque matin, l'équipe a réduit les pertes de temps de 10% et clarifié les responsabilités, améliorant la sécurité et la qualité des pièces soudées.

### i Ce qu'il faut retenir

Comme salarié, tu as un **droit au salaire**, à un bulletin mensuel détaillé et au paiement des heures supplémentaires que tu dois toujours contrôler. Tu bénéficies aussi d'un **droit à la sécurité**, à la formation et à l'égalité de traitement.

- Respecte le **respect des consignes** de sécurité, porte les EPI et fais un usage professionnel du matériel.
- Sois ponctuel, suis les procédures d'horaires et fais valider tes heures supplémentaires.
- Connais la **durée légale de travail**, tes congés et la protection sociale associée.
- N'hésite pas à **signaler tout danger** et à demander une formation utile à ton poste.

En maîtrisant ces droits et obligations, tu protèges ta santé, ton salaire et ta progression professionnelle.

## Chapitre 3 : Notions simples de gestion

### 1. Comptes et notions de base :

#### Définition des comptes :

Le compte sert à noter les recettes et les dépenses. Tu dois savoir distinguer compte de produit, compte de charge et compte de trésorerie pour suivre l'argent qui entre et qui sort.

#### Charges fixes et variables :

Les charges fixes restent identiques quel que soit le volume produit, par exemple le loyer. Les charges variables dépendent de la production, par exemple la tôle consommée ou les consommables de soudure.

#### Marge et prix de vente :

La marge brute se calcule comme prix de vente moins coût variable. Elle te dit combien il reste pour couvrir les charges fixes et générer un bénéfice utile pour l'atelier.

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

En réduisant les rebuts de 5% sur une série, on peut gagner 1 200€ de marge sur 50 pièces vendues à 150€ l'une, c'est souvent plus efficace que chercher à augmenter le prix.

### 2. Budget et suivi de trésorerie :

#### Établir un budget simple :

Commence par estimer recettes et dépenses sur 12 mois, liste les achats matières, main d'œuvre, charges fixes. Ça te donne une vision et évite les surprises de trésorerie en période creuse.

#### Suivre la trésorerie :

Note chaque encaissement et paiement, actualise la trésorerie hebdomadaire. Un suivi à J+7 et J+30 permet d'anticiper un besoin de trésorerie ou un retard de paiement client.

#### Indicateurs à surveiller :

Mesure la marge brute, le seuil de rentabilité et la trésorerie nette. Ces indicateurs simples te diront si un chantier est rentable avant d'accepter une commande.

Élément	Formule	Interprétation
Marge brute	Prix de vente - Coût variable	Mesure la contribution à couvrir les charges fixes
Seuil de rentabilité	Charges fixes ÷ Taux de marge	Chiffre d'affaires minimum pour ne pas perdre d'argent

Trésorerie nette	Encaissements prévus - Paiements prévus	Indique si tu peux payer les fournisseurs à court terme
------------------	---	---

### Exemple de calcul de marge :

Pour une pièce vendue 300€, coût matière 120€ et main d'œuvre 80€, la marge brute est 100€, soit 33 % du prix. C'est clair et ça sert à fixer ou refuser un devis.

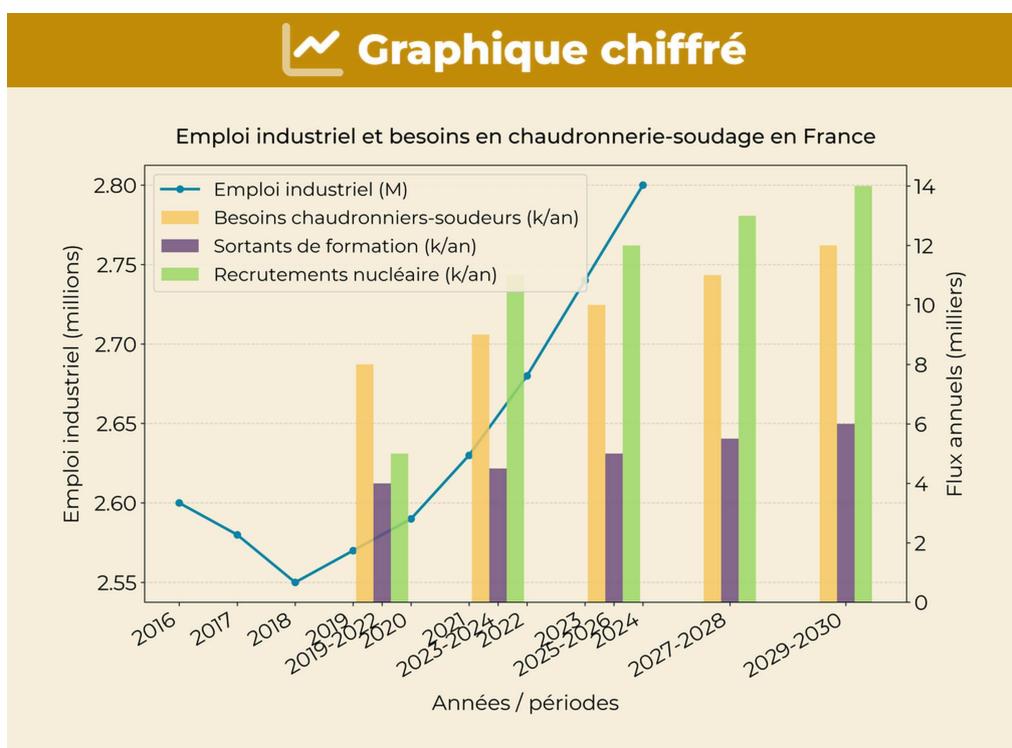
### 3. Cas pratique et checklist opérationnelle :

#### Mini cas concret :

Contexte : un atelier reçoit une commande de 20 bacs en acier. Étapes : chiffrage matière à 45€ par bac, main d'œuvre 30€ par bac, frais fixes additionnels 200€ sur la série. Calculs : coût variable total 1 500€, charges fixes 200€, chiffre d'affaires espéré 2 000€ si prix de 100€ par bac. Résultat : marge brute 300€, marge par pièce 15€ soit 15 % du prix. Livrable attendu : devis chiffré et planning de production en 5 jours.

#### Étapes à suivre sur le terrain :

Prends les dimensions et la tôle exacte, calcule la perte de coupe, estime le temps de soudure et de finition, ajoute une marge sécurité de 10 % sur matière et temps, puis rédige le devis.



#### Erreurs fréquentes et conseils :

Ne sous-estime pas les rebuts et le temps de réglage. En stage, j'ai vu des devis perdants par manque de 2 heures de main d'œuvre par série, apprends à toujours ajouter un buffer.

Vérification	Action à faire	Quand
Dimensions et tolérances	Mesurer deux fois les pièces et valider le plan	Avant commande matière
Estimation du temps	Chronométrer une pièce test puis multiplier	Avant établissement du devis
Calcul des pertes	Ajouter 5 à 10 % de perte matière	Au moment du chiffrage
Vérification des délais	Comparer délai client et capacité atelier	Avant confirmation de la commande

#### Exemple d'offre chiffrée :

Devis pour 20 bacs : matière 900€, main d'œuvre 600€, charges fixes affectées 200€, total coûts 1 700€. Si tu proposes 2 000€, marge nette prévue 300€, soit 15 %.

#### i Ce qu'il faut retenir

Apprends à utiliser les **comptes de base** pour suivre recettes, dépenses et trésorerie, et à distinguer **charges fixes et variables** afin de comprendre ce qui fait vraiment gagner ou perdre de l'argent.

- Calcule la marge brute = prix de vente - coût variable et vérifie le **seuil de rentabilité** avant d'accepter un chantier.
- Établis un budget annuel simple et fais un **suivi de trésorerie** hebdomadaire à J+7 et J+30 pour anticiper les besoins de cash.
- Sur le terrain, mesure dimensions, temps réel et pertes, ajoute 5 à 10 % de sécurité et refuse les devis trop justes.

Ainsi tu peux chiffrer tes séries d'atelier, protéger ta marge et sécuriser la trésorerie tout en évitant les erreurs classiques de sous-estimation.

# Dessin industriel

## Présentation de la matière :

En **Bac Pro TCI**, le dessin industriel sert à comprendre les plans des pièces et ensembles. Tu y apprends la **lecture de plans** et les **vues, coupes et cotations** utiles à l'atelier.

Cette matière conduit à l'épreuve **Analyse et exploitation de données techniques**, coefficient 5. L'évaluation se fait en **CCF ou examen final** pratique d'environ 3 h, avec travail graphique et écrit à partir de dossiers techniques.

Le dessin industriel n'a pas d'épreuve isolée, mais il pèse lourd dans ces évaluations. Un camarade me confiait qu'après avoir maîtrisé les vues en coupe, il a gagné 3 points sur son épreuve technique.

## Conseil :

Pour progresser en dessin industriel, **travaille un peu tous les jours**. Réserve par exemple **20 minutes après l'atelier** pour refaire à main levée les plans vus en cours ou des pièces que tu manipules.

Concentre-toi d'abord sur les bases. Apprends à reconnaître vite les **vues principales**, les **symboles de soudure** et les tolérances simples, puis entraîne-toi à finir un sujet type en **2 h 30** maximum, comme lors d'un CCF ou d'un examen final.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Lecture de plans d'ouvrages .....	<a href="#">Aller</a>
1. Comprendre les vues et les projections .....	<a href="#">Aller</a>
2. Cotes, tolérances, repères et nomenclature .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2:</b> Cotation et tolérances simples .....	<a href="#">Aller</a>
1. Principes de cotation .....	<a href="#">Aller</a>
2. Tolérances et jeux simples .....	<a href="#">Aller</a>
3. Cotation fonctionnelle et contrôle qualité .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3:</b> Représentations en 2D et 3D .....	<a href="#">Aller</a>
1. Représentation 2d avancée .....	<a href="#">Aller</a>
2. Visualisation 3d et axonométrie .....	<a href="#">Aller</a>
3. Du dessin 2d au modèle 3d et fabrication .....	<a href="#">Aller</a>

# Chapitre 1 : Lecture de plans d'ouvrages

## 1. Comprendre les vues et les projections :

### **Vue en plan et vues de face :**

Sur un plan, la vue en plan montre la pièce vue du dessus, la vue de face montre l'avant. Apprends à repérer les lignes visibles, cachées et les cotations principales.

### **Coupe et sections :**

La coupe révèle l'intérieur d'une pièce en suivant une ligne de coupe. Elle indique le plan de coupe, hachures, et montre les formes internes invisibles sur les vues extérieures.

### **Système de projection :**

Tu dois connaître le système de projection utilisé, car il change la position des vues. En industrie, l'ISO est fréquent, vérifie toujours la référence sur le cartouche du plan.

### **Exemple d'interprétation d'un plan :**

Sur un plan, une bride est cotée diamètre 120 mm, épaisseur 8 mm, tolérance plus ou moins 0,5 mm, repère A pour soudure, symbole de chanfrein indiqué.

Petite anecdote: La première fois que j'ai lu un plan, j'ai inversé une cote, résultat, reprise et 2 heures perdues, depuis je vérifie toujours trois fois.

Élément	Symbol	Signification
Soudures	Symbol de joint	Type, taille et côté de soudure
Chanfrein	Triangle avec cote	Préparation pour assemblage
Ligne de coupe	Ligne épaisse fléchée	Indique emplacement de la coupe

## 2. Cotes, tolérances, repères et nomenclature :

### **Lecture des cotes et tolérances :**

Les cotes indiquent dimensions nominales, repère moyen et tolérances. Note si la cote est en mm, si la valeur est nette ou à usiner, et respecte la précision demandée.

### **Repères et symboles de soudure :**

Les repères pointent les pièces sur la nomenclature, avec référence et quantité. Les symboles de soudure indiquent type, taille et qualité exigée pour le montage final.

### **Nomenclature et liste de pièces :**

La nomenclature liste chaque élément, repère, matériau et quantité. Elle sert à préparer la coupe, l'achat et la traçabilité, évitant les erreurs d'approvisionnement.

### **Exemple de contrôle qualité sur site :**

Pour une plaque percée 200x150 mm, contrôle en 3 points, tolérance plus ou moins 0,5 mm, mesures 0,2 mm d'écart, passable, fiche de contrôle remplie et plan révisé.

#### Mini cas concret :

Contexte et étapes: Réaliser un caisson soudé 800x600x400 mm pour une chaudière, découpe de 4 plaques, 12 soudures, contrôle dimensionnel, assemblage et dégraissage, délai 3 jours.

Résultat et livrable attendu: Caisson conforme, 0 défaut critique, fiches de contrôle signées, plan modifié avec cotes finales et nomenclature mise à jour, livraison au client dans les 48 heures.

#### Exemple d'utilisation du livrable :

Le plan révisé sert à l'atelier pour la coupe, indique 4 plaques et quantités exactes, et accompagne la fiche de contrôle de 5 lignes signée par le contrôleur.

#### Check-list opérationnelle :

Tâche	À vérifier	Fréquence	Outil
Vérifier cartouche	Système de projection	Avant démarrage	Plan papier ou PDF
Contrôle cotes	Unités et tolérances	À la sortie poste	Pied à coulisse
Vérifier repères	Correspondance nomenclature	Avant découpe	Plan et liste pièces
Contrôle final	Tolérances respectées	Après assemblage	Fiche de contrôle

#### i Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre t'apprend à lire correctement un plan pour fabriquer sans erreur. Tu distingues les vues en plan et coupe, avec lignes visibles, cachées et hachures, en tenant compte du système de projection indiqué dans le cartouche. Tu interprètes les cotes, tolérances et repères pour respecter dimensions et jeux de fabrication. La nomenclature pour la traçabilité relie repères, matériaux et quantités, et guide achats et contrôles.

- Identifier rapidement chaque vue et la position de la coupe.
- Vérifier unités, tolérances et symboles de soudure avant d'usiner ou souder.
- Utiliser la nomenclature pour préparer matière, découpe et contrôle final.

En appliquant systématiquement ces vérifications, tu limites les reprises, sécurises la qualité des assemblages et gagnes du temps sur chaque ouvrage.

## Chapitre 2 : Cotation et tolérances simples

### 1. Principes de cotation :

#### But de la cotation :

La cotation indique sur le dessin les dimensions nécessaires pour usiner et assembler une pièce, elle précise ce qui doit être contrôlé et les repères utiles pour l'atelier ou la qualité.

#### Types de cotes :

Tu trouveras des cotes linéaires, diamétrales ou d'angle, ainsi que des cotes de position. Chaque type guide le choix d'outil et la méthode de contrôle en atelier.

#### Règles pratiques de placement :

Privilégie la cote pièce à partir d'une référence fixe, évite les chaînes inutiles qui cumulent les erreurs, et indique toujours le repère zéro pour faciliter les contrôles et l'usinage.

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

Sur une tôle percée quatre trous, je cote toujours le centre du cercle par rapport à un bord unique, ça réduit de 75% les reprises en perçage quand tu fais 20 pièces.

Élément	Tolérance typique	Usage
Cotes générales	$\pm 0,1$ mm	Pièces non critiques, découpe, pliage
Cotes d'assemblage	$\pm 0,05$ mm	Fits, alésages, arbres
Cotes de précision	$\pm 0,01$ mm	Pièces tournées ou rectifiées

### 2. Tolérances et jeux simples :

#### Différence entre tolérance et jeu :

La tolérance est l'écart autorisé sur une cote, le jeu ou l'ajustement est le résultat entre deux pièces assemblées, il peut être négatif pour une liaison serrée ou positif pour un jeu.

#### Classes de tolérance courantes :

Pour l'atelier, retiens des ordres de grandeur,  $\pm 0,1$  mm pour découpe,  $\pm 0,05$  mm pour usinage courant,  $\pm 0,01$  mm pour ajustages fins, cela guide le choix de moyens de contrôle.

#### Astuce pour les ajustements :

Utilise le système trou de base pour simplifier les tolérances, choisis H7 pour les trous et h6 pour les axes quand tu veux un ajustement glissant ou avec petit jeu.

#### Exemple d'ajustement h7/h6 :

Pour un arbre proche de 20 mm, attends un jeu typique entre 0,01 et 0,03 mm pour un ajustement glissant, et prévois contrôle au micromètre 0,01 mm.

### **Méthodes de contrôle :**

En atelier, tu utiliseras le pied à coulisse pour  $\pm 0,02$  mm, le micromètre pour  $\pm 0,01$  mm, et les calibres go/no-go pour valider des séries rapidement et sans interprétation.

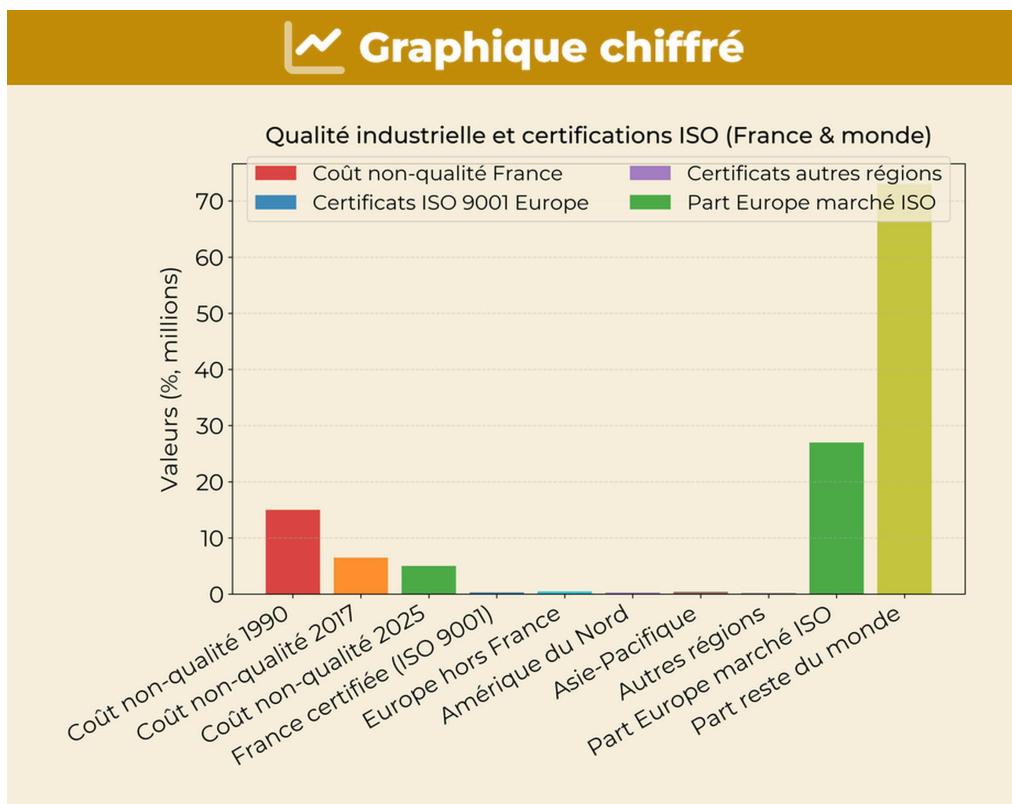
### **3. Cotation fonctionnelle et contrôle qualité :**

#### **Cotation fonctionnelle :**

Priorise la cote qui garantit la fonction mécanique, par exemple concentricité d'un alésage par rapport à une face d'appui pour assurer l'alignement des arbres et roulements.

#### **Plan de contrôle et fréquences :**

Pour un prototype, contrôle 100% des pièces. En production, vise échantillonnage 5 pièces par lot de 50 pour des pièces non critiques, et 100% pour pièces de sécurité.



#### **Gestion des erreurs fréquentes :**

Évite les chaînes de cotes inutiles qui mènent à des accumulations d'erreurs, vérifie l'orthogonalité des montages, et marque toujours le repère d'origine sur la pièce avant usinage.

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

Contexte.

Une bride percée 4 trous, diamètre 10 mm  $\pm 0,1$  mm, cercle diamètre 80 mm  $\pm 0,2$  mm, épaisseur 5 mm, série 20 pièces, livraison prévue en 7 jours.

### Étapes et résultat :

Tu dessines la cote fonctionnelle du cercle par rapport au bord, tu usines 20 pièces, tu contrôles 100% des trous au pied à coulisse et tu fournis une fiche mesurage avec mesures pour chaque pièce.

### Livrable attendu :

Un plan coté avec tolérances, un rapport de contrôle tableur avec 20 lignes indiquant diamètre mesuré, écart par rapport à la tolérance, et une attestation conformité, fichier PDF et feuille papier.

### Check-list opérationnelle avant démarrage :

Élément	Action
Référence	Vérifier la cote zéro sur le dessin et sur la pièce
Outilage	Choisir micromètre, pied à coulisse ou calibre adapté
Tolerances	Lire et noter les tolérances critiques sur le plan
Montage	Serrer en respectant les appuis pour éviter la déformation
Enregistrement	Remplir fiche de contrôle et archiver PDF

Un conseil de vieux collègue, garde toujours une feuille de mesures propre en atelier, elle t'évitera des reprises inutiles et te fera gagner en crédibilité face au client.

### i Ce qu'il faut retenir

La cotation sert à définir les dimensions utiles à l'usinage, à l'assemblage et au contrôle, en limitant les risques d'erreur.

- Placer les cotes depuis une **référence unique et stable**, éviter les chaînes et marquer clairement le zéro.
- Utiliser des **tolérances adaptées au besoin** :  $\pm 0,1$  mm découpe,  $\pm 0,05$  mm assemblage,  $\pm 0,01$  mm précision.
- Traiter la **cotation vraiment fonctionnelle** en priorité pour garantir montage et performance.
- Choisir **moyens de contrôle cohérents** : pied à coulisse, micromètre, calibres, plus plan de contrôle défini.

Avant usinage, vérifie références, outillage, tolérances critiques et montage, puis enregistre les mesures. Cette rigueur limite les reprises, sécurise la qualité et renforce ta crédibilité auprès du client.

## **Chapitre 3 : Représentations en 2D et 3D**

### **1. Représentation 2d avancée :**

#### **Vues sectionnelles et éclatées :**

Les vues sectionnelles montrent l'intérieur des pièces, les vues éclatées montrent l'ordre d'assemblage. Elles facilitent la lecture en atelier, surtout pour des assemblages en 8 à 15 pièces.

#### **Dessin pour mise à plat et développement :**

La mise à plat doit intégrer l'épaisseur, le rayon de pliage et la valeur d'extension. Pour une tôle de 2 mm avec rayon 3 mm, la marge de pli est souvent 2 à 4 mm par pli.

#### **Exemple d'utilisation d'une vue éclatée :**

Tu peux montrer 7 pièces d'un châssis soudé, avec repères de perçage et références, pour accélérer le montage en atelier de 30 %.

#### **Astuce pratique :**

Numérote toujours les pièces sur la vue éclatée et reporte ces numéros sur la nomenclature, cela évite 15 à 30 minutes de recherche en moyenne sur un poste.

### **2. Visualisation 3d et axonométrie :**

#### **Axonométrie et isométrie pour chaudronnerie :**

L'isométrie facilite la compréhension des volumes sans déformation de mesures, utile pour vérifier l'assemblage et l'accès aux soudures sur des pièces de 0,5 à 3 m.

#### **Perspective et rendu pour validation :**

Un rendu rapide permet d'identifier interférences et problèmes d'ergonomie, réduire les allers retours atelier, souvent économiser 1 à 2 heures de mise au point.

#### **Exemple d'optimisation d'un assemblage :**

Un modèle 3D a révélé une collision entre bride et bride, correction avant découpe a évité une retouche de 120 € et un arrêt de 1 jour en production.

#### **Comparaison rapide des projections :**

Voici un tableau qui t'aide à choisir le bon type de représentation selon l'objectif, lecture ou fabrication.

Élément	Quand l'utiliser
Projection orthogonale	Pour la cotation et la fabrication
Vue éclatée	Pour guider l'assemblage et la nomenclature
Isométrie	Pour visualiser l'ensemble sans perspective

### 3. Du dessin 2d au modèle 3d et fabrication :

#### Workflow CAO vers FAO :

Tu importes le dessin 2D, tu crées le volume en 3D, tu génères la mise à plat, puis tu exportes en DXF pour découpe laser ou plasma. L'export prend souvent 5 à 20 minutes selon la complexité.

#### Documents et contrôles à livrer :

Le dossier type comprend dessin iso, mise à plat DXF, plan d'assemblage, nomenclature et feuille de contrôle. Ces 5 documents sont attendus en atelier pour lancer la production.

#### Exemple de mini cas concret :

Contexte, étapes, résultat, livrable attendu :

Contexte : Fabrication d'une hotte inox, 10 pièces, tôle 1,5 mm. Étapes : modélisation 3D 1 h, mise à plat 30 min, génération DXF et nesting 20 min, découpe 40 min. Résultat : gain de temps global estimé 2 h.

Livrable attendu : Un dossier numérique contenant 1 fichier 3D STEP, 10 fichiers DXF mis en nid, 1 plan d'assemblage PDF et une nomenclature Excel avec quantité et matière.

#### Vérification et retours d'atelier :

Avant découpe, vérifie épaisseur, sens du grain, repères de pli et tolérances d'ajustement. Une vérification rapide évite en moyenne 1 coupe perdue par lot de 20 pièces.

#### Checklist opérationnelle :

Point de contrôle	Action
Fichier 3D	Exporter en STEP pour validation
Mise à plat	Contrôler rayons et lignes de pli
DXF pour découpe	Vérifier échelle et unités
Nomenclature	Inclure quantités et matière
Plan d'assemblage	Ajouter repères et tolérances fonctionnelles

#### Astuce de stage :

Demande toujours à l'atelier un retour après la première découpe, prends des photos et note 3 points d'amélioration pour le prochain lot, cela montre ton professionnalisme et réduit les erreurs récurrentes.

 **Ce qu'il faut retenir**

Utilise des **vues éclatées détaillées** et des sections pour montrer l'intérieur et l'ordre d'assemblage, en numérotant les pièces et la nomenclature.

- En mise à plat, prends en compte épaisseur, rayon de pliage et marge pour obtenir des développés fiables.
- L'**isométrie pour vérifier** volumes et accès aux soudures limite erreurs et retouches coûteuses.
- Un **workflow CAO vers FAO** clair: dessin 2D, volume 3D, mise à plat, export DXF, nesting, découpe.
- Dossier type: iso, DXF, plan d'assemblage, nomenclature, contrôles, complétés par des **retours systématiques d'atelier**.

Si tu suis ce flux et valides chaque étape avec l'atelier, tu réduis les recherches, les collisions et les pièces rebutées tout en accélérant la production.

# Technologie, mécanique et résistance des matériaux

## Présentation de la matière :

En Bac Pro TCI, la matière **Technologie, mécanique et résistance des matériaux** te montre comment réagit le métal sous les efforts. Un camarade m'a dit qu'il comprenait enfin ses pièces après quelques séances bien expliquées.

Pour l'examen, cette matière alimente surtout l'**épreuve technique du bac** E21 et E22, épreuve pratique **coefficent global de 6**, soit un peu plus de 20 % de la note. En voie scolaire, tu passes surtout en CCF, sinon en contrôle pratique d'environ **durée de 3 heures**.

## Conseil :

Pour réussir, privilégie un **travail régulier et appliqué**. Vise 20 minutes 3 soirs par semaine pour revoir le cours calmement.

Ne te contente pas de lire. Refais quelques exercices types de traction, flexion ou contraintes en expliquant à voix haute chaque étape du calcul.

Ensuite, habitue-toi aux exigences de l'**épreuve technique du bac** E21 ou E22 en simulant de vraies séances d'examen chronométrées.

- Note les formules clés
- Travaille avec un camarade motivé

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Propriétés des matériaux métalliques .....	<a href="#">Aller</a>
1. Principales propriétés physiques et mécaniques .....	<a href="#">Aller</a>
2. Comportement en service et contrôle .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2:</b> Efforts et contraintes simples .....	<a href="#">Aller</a>
1. Types d'efforts .....	<a href="#">Aller</a>
2. Calcul des contraintes simples .....	<a href="#">Aller</a>
3. Vérification et application en chaudronnerie .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3:</b> Assemblages et fixations mécaniques .....	<a href="#">Aller</a>
1. Types d'assemblages et principes .....	<a href="#">Aller</a>
2. Conception et calculs pratiques .....	<a href="#">Aller</a>
3. Montage, contrôle et maintenance .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 4:</b> Comportement des structures .....	<a href="#">Aller</a>
1. Comportement global et modes de déformation .....	<a href="#">Aller</a>
2. Stabilité et flambement .....	<a href="#">Aller</a>
3. Transmission d'efforts et critères de dimensionnement .....	<a href="#">Aller</a>

# **Chapitre 1: Propriétés des matériaux métalliques**

## **1. Principales propriétés physiques et mécaniques :**

### **Massé volumique et densité :**

La masse volumique détermine le poids d'une pièce, elle s'exprime en kg/m<sup>3</sup>. L'acier courant pèse environ 7 850 kg/m<sup>3</sup>, l'aluminium 2 700 kg/m<sup>3</sup>, cela influence le choix pour des structures légères.

### **Dureté et résistance à la traction :**

La résistance à la traction se mesure en MPa. Par exemple un acier S235 a une limite d'élasticité proche de 235 MPa et une résistance à la rupture autour de 360 à 510 MPa selon l'état.

### **Ductilité et ténacité :**

La ductilité se lit par l'allongement en pourcentage, typiquement 10 à 25 pour les aciers. La ténacité s'évalue au choc Charpy en joules, utile en zones froides pour éviter la rupture fragile.

### **Exemple de choix de matériau :**

Pour une rambarde de 2 m, choisir un tube acier plutôt qu'aluminium peut ajouter 20 kg mais réduit le coût de 30 pour cent et facilite le soudage en atelier.

Élément	Acier s235	Aluminium 6061	Inox 304
Masse volumique	7850 kg/m <sup>3</sup>	2700 kg/m <sup>3</sup>	8000 kg/m <sup>3</sup>
Limite élastique	235 MPa	~250 MPa	~215 MPa
Allongement	12 à 20 %	8 à 12 %	40 %

## **2. Comportement en service et contrôle :**

### **Corrosion et protection :**

La corrosion réduit la section et la résistance. La vitesse peut varier de 0,01 à 0,5 mm/an selon l'environnement. Peinture, galvanisation ou inox sont des solutions éprouvées en chaudronnerie.

### **Effets de la température et fatigue :**

La résistance varie avec la température, la ductilité diminue sous zéro degré. La fatigue dépend du nombre de cycles, un acier peut tenir 10E6 cycles à une contrainte inférieure à sa limite d'endurance.

### **Contrôles non destructifs et essais :**

Les contrôles courants sont le ressuage, le magnétoscopie, l'ultrason et la radiographie. Un test de traction dure généralement 30 à 60 minutes, un contrôle par ressuage prend environ 10 minutes par soudures accessibles.

#### Astuce de stage :

Note toujours la référence acier et l'épaisseur sur la fiche matière, cela évite 80 des erreurs en atelier, et demande un certificat matière au fournisseur pour les pièces critiques.

#### Mini cas concret :

Contexte : fabriquer une cuve de stockage 500 L en tôle acier de 6 mm pour une PME, diamètre 800 mm, hauteur 1 m. Étapes : calculer masse, couper, rouler, souder, contrôler.

Résultat : masse de la paroi cylindrique estimée à 47 kg, durée de fabrication 8 heures pour 2 opérateurs, coût matière estimé à 180 euros. Livrable : dossier de fabrication avec plan, certificat matière et rapport d'inspection.

#### Exemple de vérification :

Après soudage, effectuer un contrôle visuel 100 pour cent et un contrôle par ressuage sur 10 pour cent des soudures critiques, noter les non conformités et corriger.

Étape	À faire	Critère
Réception matière	Vérifier certificat matière	Concordance 100 %
Découpe	Contrôler épaisseur et cotes	Tolérance $\pm 0,5$ mm
Soudage	Appliquer WPS et consignes	Absence de porosité visible
Contrôle final	Ressuage et mesure d'épaisseur	Conformité 100 %

#### Check-list opérationnelle :

- Vérifier la désignation et le certificat matière à la réception.
- Mesurer l'épaisseur en 5 points par plaque avant usinage.
- Respecter la procédure de soudage et la préchauffe si nécessaire.
- Effectuer contrôle visuel 100 pour cent et ressuage sur 10 pour cent.
- Compléter le dossier de fabrication et archiver les certificats.

#### Conseils pratiques et erreurs fréquentes :

Ne pas négliger la traçabilité, une mauvaise fiche matière entraîne souvent des refus en réception finale. Vérifie toujours l'épaisseur avant de tarauder ou percer pour éviter les surprises.

#### Mot de terrain :

Quand j'ai commencé en atelier, j'ai appris qu'une mesure bien prise te fait gagner en moyenne 2 heures et évite des retouches coûteuses.

## Ce qu'il faut retenir

Pour choisir un métal, tu relies ses **propriétés mécaniques clés** à l'usage prévu : masse volumique, limite élastique, allongement et ténacité.

- L'acier est plus lourd que l'aluminium mais souvent plus économique et plus facile à souder.
- La **corrosion et la fatigue** limitent la durée de vie : protège par peinture, galvanisation ou inox et surveille les cycles.
- Les **contrôles non destructifs** (visuel, ressusage, ultrasons, radiographie) sécurisent les soudures et pièces critiques.
- La  **traçabilité matière complète** passe par certificat, épaisseur mesurée et dossier de fabrication à jour.

En appliquant ces points sur chaque projet, tu réduis les erreurs d'atelier et garantis une cuve ou structure fiable, rentable et contrôlable.

## Chapitre 2 : Efforts et contraintes simples

### 1. Types d'efforts :

#### Tension et compression :

La tension tire une pièce, la compression la pousse, ces efforts créent une contrainte normale sigma égale à la force divisée par la section. Tu les rencontres souvent sur tirants et colonnes.

#### Traction, cisaillement et flexion :

Le cisaillement provoque le glissement entre deux parties, la flexion plie une poutre. Ces efforts génèrent des contraintes différentes qu'il faut reconnaître pour dimensionner brides, plats et soudures.

#### Torsion :

La torsion tord un élément autour de son axe et engendre une contrainte tangentielle variable selon le rayon. On la voit sur arbres, axes et assemblages vissés soumis à couple.

#### Exemple d'effort rencontré en atelier :

Sur une tige de 20 mm soumise à une traction de 5 000 N, la section est  $314 \text{ mm}^2$ , la contrainte sigma  $\approx 15,9 \text{ MPa}$ , bien inférieure à la limite d'un acier doux classique.

### 2. Calcul des contraintes simples :

#### Contrainte normale :

La formule  $\sigma = F / A$  est ton outil de base, force en newtons, surface en  $\text{mm}^2$ , résultat en  $\text{N/mm}^2$  ou MPa. Pense à convertir correctement les unités pour éviter les erreurs.

#### Contrainte de cisaillement :

Pour le cisaillement,  $\tau = V / A$  s'applique. Utilise-la pour vérifier rivets, axes ou cordons de soudure, en tenant compte parfois d'une section projetée plutôt que réelle.

#### Contrainte de flexion :

La contrainte due à la flexion se calcule par  $\sigma = M \cdot y / I$ , avec  $M$  moment fléchissant,  $y$  distance à la fibre,  $I$  moment d'inertie. C'est indispensable pour vérifier une poutre ou un longeron.

#### Exemple de calcul simple :

Pour une poutre  $100 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$  sous moment  $M = 50 \text{ N}\cdot\text{m}$ ,  $I = 100 \cdot 10^3 / 12 = 8333 \text{ mm}^4$ ,  $y = 5 \text{ mm}$ , sigma  $\approx 30 \text{ MPa}$ , ce qui reste faible pour un acier S235.

Formule	Utilisation
$\sigma = F / A$	Calcul de traction et compression, résultat en $\text{N/mm}^2$ ou MPa

Tau = V / A	Contrainte de cisaillement pour rivets et soudures
Sigma = M·y / I	Contrainte de flexion maximale dans une poutre
Tau_torsion = T·r / J	Contrainte tangentielle due au couple pour arbres

### 3. Vérification et application en chaudronnerie :

#### Contrôle par calcul et coefficients de sécurité :

Compare toujours la contrainte calculée à la contrainte admissible du matériau, puis applique un coefficient de sécurité de 1,5 à 3 selon l'incertitude des charges et l'importance de la pièce en service.

#### Erreurs fréquentes et astuces pratiques :

Les oubliers classiques sont trous non pris en compte et ruptures de section. Arrondis les transitions et vérifie les soudures, cela réduit les concentrations de contrainte et augmente la durée de vie.

#### Contrôles sur le terrain et instrumentation :

Utilise pied à coulisse, micromètre et jauge de traction ou capteurs pour valider tes calculs. Une erreur de 1 mm sur une petite section peut multiplier la contrainte et compromettre la pièce.

#### Exemple mini cas concret :

Contexte : fabrication d'une console porte-charge de 300 mm de portée destinée à supporter 500 kg en bout. Étapes : mesurer sections, calculer moment, choisir section acier, vérifier facteur de sécurité 2, réaliser plan.

Résultat : choix d'une cornière 60 × 8 mm, sigma calculé ≈ 90 MPa sous charge maximale, admissible pour acier S275 avec marge suffisante. Livrable attendu : note de calcul chiffrée et plan coté au 1/5.

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

En atelier, j'ai modifié l'épaisseur d'une platine de 6 mm à 8 mm pour limiter la flexion, réduisant les reprises de soudure de 40%, et le temps d'assemblage a chuté de 15 minutes par pièce.

Vérification	Action sur le terrain
Contrôle des sections	Mesure au pied à coulisse et noter sur plan
Contrôle de l'usinage	Vérifier perpendicularité et épaisseur
Contrôle des soudures	Inspection visuelle puis ressoudage si défaut
Document de vérification	Remplir la fiche de contrôle avec valeurs mesurées

### **Conseils de pro :**

Organise chaque pièce avec sa fiche de calcul et son dessin, prends 10 minutes par pièce pour vérifier les zones sensibles, cela t'évitera des retouches coûteuses en temps et en matériaux.

### Anecdote :

Une fois en stage, j'ai sauvé une fabrication en détectant un perçage trop proche d'un rayon, on a évité une casse qui aurait coûté plus de 300 euros en matière et heures machine.

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

Ce chapitre t'apprend à reconnaître les **efforts principaux** sur une pièce: tension et compression, traction, cisaillement, flexion et torsion, ainsi que les contraintes qu'ils génèrent.

- Identifier pour chaque situation le type d'effort dominant et la zone la plus sollicitée sur tirants, colonnes, poutres ou arbres.
- Appliquer les **formules de base**  $\sigma = F / A$ ,  $\tau = V / A$ ,  $\sigma = M \cdot y / I$  et  $\tau_{torsion} = T \cdot r / J$  en gardant des unités cohérentes.
- Comparer les contraintes obtenues aux valeurs admissibles, choisir un **coefficent de sécurité** adapté et renforcer si nécessaire.
- Réaliser des **contrôles sur le terrain** des sections, soudures et usinages pour éviter concentrations de contraintes et ruptures.

Ainsi, tu peux dimensionner des pièces plus sûres.

## Chapitre 3 : Assemblages et fixations mécaniques

### 1. Types d'assemblages et principes :

#### Principes généraux :

Un assemblage relie des pièces pour transmettre des efforts en service. On distingue les assemblages permanents comme le soudage et les assemblages démontables comme le boulonnage, choisis selon la maintenance et la nature des efforts.

#### Différents procédés et usages :

Le soudage apporte continuité et rigidité, le boulonnage permet un démontage rapide, le rivetage est utile pour les tôles fines. Choisis le procédé selon contrainte, coût et fréquence d'intervention prévue.

#### Exemple d'assemblage courant :

Sur une bride de pompe, on utilise généralement 8 à 12 boulons M12 ou M16 pour assurer l'étanchéité et résister à 2 000 à 10 000 N selon pression et diamètre.

Élément	Usage typique	Avantage principal
Soudage	Assemblage massif et étanche	Grande rigidité
Boulonnage	Pièces démontables, brides	Maintenance facilitée
Rivetage	Tôlerie, structures légères	Résistance en cisaillement

### 2. Conception et calculs pratiques :

#### Résistance et sécurité :

Détermine d'abord les efforts en service, flexion, traction ou cisaillement. Calcule la section utile et applique un facteur de sécurité courant entre 1,5 et 3 selon criticité et normatif du composant.

#### Dimensionnement des fixations :

Pour un boulon, vérifie résistance à la traction et au cisaillement. Par exemple, pour M12 classe 8.8, la charge de rupture est de l'ordre de 58 000 N, prévoit une précontrainte adaptée et un serrage contrôlé.

#### Astuce de stage :

Sur le terrain, note toujours couple de serrage et méthode de serrage sur le plan de montage, 90 % des reprises pour fuite viennent d'un mauvais serrage initial.

Type de fixation	Paramètre clé	Ordre de grandeur
Boulon M12 8.8	Charge rupture	≈ 58 000 N

Rivet pop 4,8 mm	Résistance en cisaillement	$\approx 2\ 000\ N$
Soudure fil MIG	Zone affectée	10 à 20 mm

### 3. Montage, contrôle et maintenance :

#### Procédé de montage :

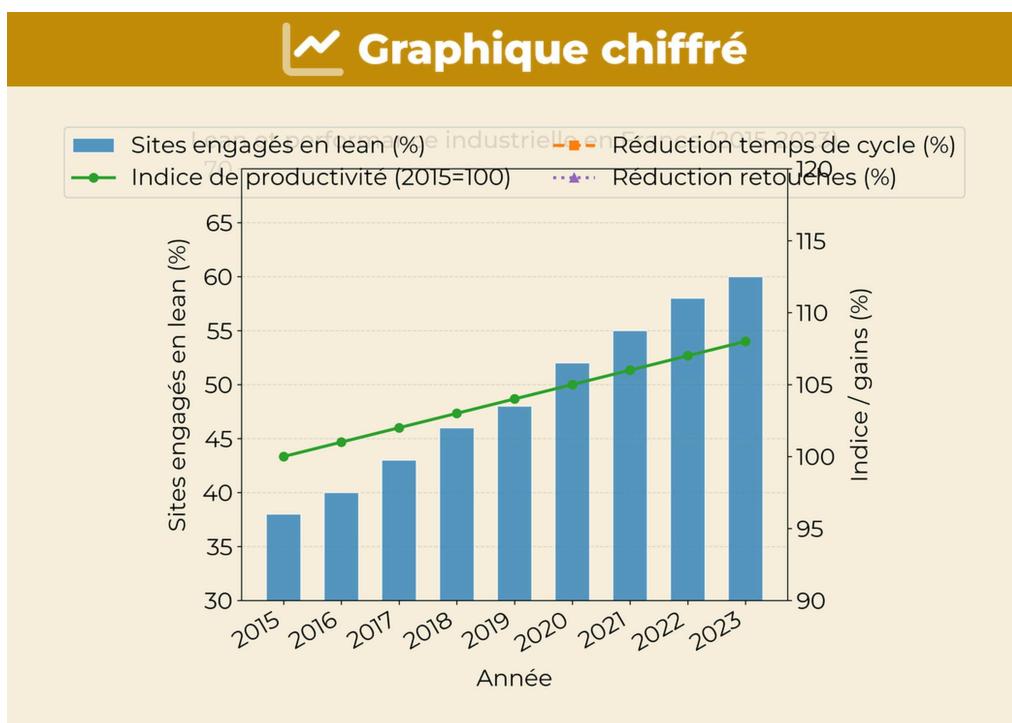
Prépare surfaces, nettoie filets, utilise frein filet adapté si démontage peu fréquent. Respecte couple de serrage indiqué, séquence croisée pour brides, et vérifie platitude et alignement avant serrage final.

#### Contrôles et périodicité :

Contrôle visuel à chaque intervention, contrôle couple tous les 12 mois ou après 200 heures sur machines critiques. Consigne les relevés et remplace fixations corrodées ou déformées sans délai.

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

Sur une unité, on a réduit le temps d'assemblage de 15 % en standardisant serrage à 5 couples différents et en formant l'équipe sur la séquence croisée, gain net de 30 minutes par série de 10 pièces.



#### Mini cas concret :

Contexte, étapes, résultat et livrable :

Contexte: Remplacer une bride d'aspiration sur un réseau de tuyauterie supportant 3 bar. Étapes: mesurer diamètre, calculer nombre de boulons, choisir M12 8.8, prévoir précontrainte, montage et test pression. Résultat: étanchéité restaurée, aucune fuite après test 1 bar supplémentaire. Livrable attendu: plan d'assemblage PDF avec 8 boulons

M12 serrés à 100 Nm et tableau de vérification signé par le responsable, délai 2 heures d'intervention.

#### Check-list opérationnelle :

Tâche	Critère
Nettoyage des surfaces	Absence de graisse et corrosion
Contrôle des filets	Pas conforme au plan
Serrage final	Couple indiqué respecté
Contrôle post montage	Test pression ou contrôle visuel

#### Astuce pratique :

Sur chantier, marque à la peinture chaque boulon serré et note le couple sur le bordereau, cela évite 80 % des malentendus lors des reprises en maintenance.

#### i Ce qu'il faut retenir

Ce chapitre t'apprend à choisir et dimensionner les **assemblages mécaniques courants** pour garantir résistance et maintenance.

- Choisis entre soudage, boulonnage et rivetage selon les **efforts et démontage prévus**.
- Calcule les efforts (traction, flexion, cisaillement), dimensionne la section utile et applique un **coefficent de sécurité adapté** (1,5 à 3).
- Pour les boulons, vérifie traction-cisaillement, définis la **précontrainte et couple de serrage**, puis note-les sur le plan.
- En montage, nettoie les surfaces, serre en séquence croisée, contrôle périodiquement le couple et trace tous les contrôles.

En appliquant ces règles simples sur le terrain, tu réduis fortement les fuites, les reprises de montage et tu sécurises durablement tes équipements.

## **Chapitre 4 : Comportement des structures**

### **1. Comportement global et modes de déformation :**

#### **Déformations et répartition des efforts :**

Quand tu charges une poutre, elle se courbe, la fibre supérieure travaille en compression et l'inférieure en traction, la distribution dépend de la section, de l'appui et de la position de la charge.

#### **Flèche et critères de service :**

La flèche limite le confort et la conformité, on vérifie souvent  $L/200$  ou  $L/300$  en chaudronnerie pour certains gabarits, il faut mesurer après montage et corriger si nécessaire.

#### **Exemple d'évaluation de flèche :**

Mesure sur une traverse de 3 m, charge uniformément répartie 500 N/m, flèche mesurée 10 mm, ratio  $L/300$ , conforme mais à surveiller si la charge augmente de 20%.

### **2. Stabilité et flambement :**

#### **Flambement des pièces élancées :**

Les colonnes longues peuvent plier sans atteinte apparente des matériaux, la flambée dépend de longueur efficace, de l'inertie et de la continuité des appuis, vérifie l'indice d'élancement.

#### **Rôle des appuis et des liaisons :**

Un appui articulé laisse rotation, un appui encastré la bloque, l'efficacité d'un raidisseur ou d'un contreventement peut multiplier la charge critique par 2 ou 3 localement.

#### **Astuce utiles :**

En atelier, ajoute toujours un raidisseur quand la longueur libre dépasse 6 fois la plus petite dimension, ça évite du rework et 80% des problèmes de flambement.

### **3. Transmission d'efforts et critères de dimensionnement :**

#### **Structures statiquement déterminées et indéterminées :**

Savoir si une structure est indéterminée t'aide à choisir la méthode de calcul, les contraintes redistribuent, les déformations contrôlent l'effort final, pense compatibilité et méthode des forces.

#### **Dimensionnement pratique et facteurs de sécurité :**

En chaudronnerie, on applique souvent des coefficients 1,5 pour charges variables et 1,35 pour permanentes selon usage, vérifie la résistance locale des soudures et épaisseurs nominales.

### **Remarque pratique :**

En stage, j'ai vu un profil plier parce qu'on avait négligé un raidisseur, on a dû refaire 6 heures de soudure et changer la pièce, depuis j'y fais toujours attention.

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

Contexte: fabrication d'une poutre support de plancher 4 m, charge utile 2000 N/m.

Étapes: calcul flèche, vérification flambement, ajout raidisseurs. Résultat: flèche 11 mm, facteur sécurité 1,6. Livrable: note de calcul et plan.

Élément	Action	Critère
Flèche	Mesurer après montage	$L/200$ ou $L/300$
Flambement	Calculer charge critique	Indice d'élancement inférieur à 100
Soudures	Contrôler pénétration	Absence de porosité
Raidisseurs	Ajouter si $L/d$ supérieur à 6	Réduction flambement multiplié par 2

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

Une poutre chargée se courbe, avec **fibre supérieure comprimée** et inférieure en traction. Tu dois contrôler la **flèche admissible de service** et la stabilité globale.

- En chaudronnerie, vise une flèche proche de  $L/200$  ou  $L/300$  et mesure-la après montage.
- Pour les pièces élancées, vérifie l'indice d'élancement et ajoute des raidisseurs si  $L/d$  est supérieur à 6.
- Les appuis et contreventements peuvent multiplier par 2 ou 3 la charge critique de flambement.
- Applique des **coefficients de sécurité usuels** et contrôle les soudures, surtout sur structures indéterminées.

En résumé, pense simultanément déformation, flambement et transmission d'efforts pour choisir tes sections, appuis et raidisseurs, et limiter les reprises coûteuses.

# Procédés de fabrication et soudage

## Présentation de la matière :

En Bac Pro TCI, la matière **Procédés de fabrication et soudage** te fait découvrir comment transformer une tôle ou un tube en ouvrage complet. Tu y vois les principaux **procédés de découpe et de formage**, puis tu passes à la préparation et aux soudures. Un camarade en sort souvent fier en voyant sa pièce terminée.

Cette matière est au cœur de l'épreuve **Analyse et exploitation de données techniques**, coef 5, en CCF au lycée ou en épreuve pratique de 3 h pour les candidats libres. Elle pèse aussi lourd dans l'épreuve pratique coef 12, soit un peu plus de 50 % de ta note.

## Conseil :

La matière **Procédés de fabrication et soudage** se maîtrise surtout par la répétition. Prévois **2 séances de 30 minutes** par semaine pour revoir gestes, réglages, sécurité et vocabulaire juste après l'atelier.

Tu peux t'aider de petites routines très concrètes comme :

- Noter après chaque séance 1 point à améliorer
- Refaire mentalement le déroulement complet d'une petite fabrication

Avec ce rythme, tu arrives plus serein aux évaluations et tu gagnes en confiance.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Traçage et débit des pièces .....	<a href="#">Aller</a>
1. Traçage et préparation des pièces .....	<a href="#">Aller</a>
2. Débit et préparation pour découpe .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2:</b> Découpe et mise en forme des tôles .....	<a href="#">Aller</a>
1. Principes de la découpe .....	<a href="#">Aller</a>
2. Coupe et paramètres techniques .....	<a href="#">Aller</a>
3. Mise en forme et opérations après découpe .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3:</b> Réalisation d'assemblages soudés .....	<a href="#">Aller</a>
1. Types d'assemblages et formes de joint .....	<a href="#">Aller</a>
2. Préparation, ajustage et sécurité .....	<a href="#">Aller</a>
3. Procédés, paramètres et contrôle qualité .....	<a href="#">Aller</a>

# Chapitre 1: Traçage et débit des pièces

## 1. Traçage et préparation des pièces :

### Matériel et sécurité :

Avant de tracer, prends crayons gras, pointe fine, règle, compas, équerre et mètre. Porte lunettes, gants et chaussures de sécurité, et bloque la pièce pour éviter tout mouvement pendant le traçage.

### Repérage et prise de cotes :

Prends les cotes sur la pièce montée ou sur le plan, note tolérances et sens des repères. Indique cotes critiques et numérote les faces pour retrouver l'orientation après découpe et pliage.

### Techniques de traçage courantes :

Utilise la règle et la pointe pour coupes droites, compas ou gabarit pour cercles. Pour pièces complexes, fabrique un gabarit en tôle ou contreplaqué de 3 à 6 mm et reporte les repères.

### Exemple d'implantation d'un tracé :

Pour une bride de 200 mm, trace d'abord le centre, reporte le diamètre intérieur, place les perçages 8 x 12 mm et numérote les repères pour l'assemblage final.

### Astuce organisation :

Range ton outillage accessible, prends des photos avant découpe et note l'ordre de montage, cela évite beaucoup d'erreurs en atelier selon mon expérience.

Élément	Épaisseur (mm)	Remarques
Acier S235	3 à 20	Traçage simple, prévoir allowance de coupe selon procédé
Inox	1 à 10	Marquage à la pointe ou feutre spécifique
Kerf typique	Plasma 1 à 3, Oxycoupage 2 à 6, Laser 0,1 à 0,5	Adapter le tracé à la perte matière

## 2. Débit et préparation pour découpe :

### Choix de la méthode de découpe :

Choisis la découpe selon épaisseur, précision et cadence. Par exemple, pour acier 2 à 6 mm, le plasma est rentable, pour très fine tôle inox, privilégie le laser pour une précision maximale.

### Mini cas concret :

Contexte : débit de 20 plaques 1000 x 2000 mm en acier S235 épaisseur 6 mm pour 60 supports. Étapes : prise de cotes, nesting, coupe plasma, ébavurage et marquage. Résultat : 60 pièces conformes en 6 heures, perte matière 12 pour cent. Livrable : fichier DXF de découpe et bordereau de 60 pièces identifiées.

#### Contrôle après débit :

Après coupe, ébavure et contrôle dimensionnel sur 3 points par pièce. Rejette les pièces hors tolérance supérieure à 1 mm pour cotes critiques et étiquette chaque pièce avec numéro et cote mesurée.

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

En groupant 100 pièces sur 2 plaques, on a réduit les chutes de 15 à 6 kg et gagné 2 heures de coupe sur une journée d'atelier.

Étape	Question à se poser
Vérifier le plan	Toutes les cotes et tolérances sont-elles indiquées
Préparer l'outillage	La buse, la pression et le type d'électrode sont-ils adaptés
Tracer et numérotter	Les repères sont-ils visibles après coupe
Contrôle post-coupe	Les pièces respectent-elles la tolérance de 1 mm

#### i Ce qu'il faut retenir

Pour bien tracer et débiter, commence par sécuriser ton poste et préparer l'outillage adapté au matériau.

- Note les cotes, tolérances et **faces numérotées repérées** pour garder l'orientation après découpe et pliage.
- Utilise règle, compas ou **gabarit en tôle** pour les formes complexes en tenant compte du kerf.
- Choisis la méthode de coupe selon **épaisseur, précision, cadence** (plasma, oxycoupage, laser).
- Optimise le nesting pour **réduire les chutes** et le temps de coupe, puis contrôle et étiquette chaque pièce.

En suivant cette chaîne logique traçage, découpe, contrôle, tu limites les erreurs, gagnes du temps à l'atelier et obtiens des pièces conformes dès le premier passage.

## Chapitre 2 : Découpe et mise en forme des tôles

### 1. Principes de la découpe :

#### Types de procédés :

Il existe plusieurs procédés utiles en chaudronnerie, par exemple : cisaille, poinçonnage, oxycoupage, plasma et découpe laser. Chacun a ses limites d'épaisseur, sa précision et son coût d'exploitation variable.

#### Paramètres à surveiller :

Surveille la vitesse, l'alimentation, la pression du gaz et l'épaisseur de tôle, car ils dictent la qualité de coupe, l'échauffement et la largeur du trait de matière enlevée, appelée kerf.

#### Préparation de la tôle :

Assure-toi que la surface est propre, plane et bien posée sur le support, évite les oxydations importantes et fixe la tôle pour réduire les vibrations qui dégradent la coupe.

#### Exemple de choix de procédé :

Pour une tôle de 6 mm avec découpe rapide et acceptable pour soudure, je privilégie le plasma. Pour une pièce très précise de 2 mm, le laser reste préférable, malgré un coût plus élevé.

### 2. Coupe et paramètres techniques :

#### Capacités et vitesses :

Le plasma coupe généralement de 0,5 à 50 mm selon la source, le laser de 0,5 à 20 mm en production courante, et l'oxycoupage est adapté aux épaisseurs supérieures à 20 mm.

#### Bavures et zone affectée :

Surveille la bavure sous la coupe et la zone thermiquement altérée, elles impactent le pliage et la soudabilité. Prévois un ébavurage ou un meulage pour obtenir une arête propre.

#### Sécurité et ergonomie :

Porte toujours lunettes, casque respiratoire adapté, gants et vêtement anti-chaleur, évite positions instables et organise l'espace pour manipuler les tôles sans forcer, surtout au-delà de 10 kg.

#### Astuce de stage :

Quand tu places une tôle sur la table, marque très légèrement l'origine de coupe pour économiser 2 à 5 minutes au réglage et limiter le gaspillage de matière sur séries courtes.

Méthode	Épaisseur courante	Précision	Avantage principal
---------	--------------------	-----------	--------------------

Cisaille	Jusqu'à 12 mm	Moyenne	Rapide et économique
Plasma	0,5 à 50 mm	Bonne	Polyvalent pour métaux conducteurs
Laser	0,5 à 20 mm	Très bonne	Finition fine, peu de reprise
Oxycoupage	20 à 300 mm	Correcte	Économique sur très grandes épaisseurs

### 3. Mise en forme et opérations après découpe :

#### Pliage et rayon de pli :

Pour le pli, calcule la valeur de développement en tenant compte de l'épaisseur et du facteur K du matériel. Respecte un rayon minimum afin d'éviter fissures sur aciers durs.

#### Roulage, cintrage et rebordage :

Le roulage permet des courbures continues, le cintrage obtenant des rayons plus serrés. Adapte contraintes pour limiter le retour élastique, prévois reprise si nécessaire pour respecter tolérances.

#### Préparation pour soudage :

Après coupe, ébavure et calibrage assurent une bonne préparation du joint. Pour une soudure de qualité, garde une tolérance d'écart maximale de  $\pm 0,5$  mm selon la pièce et l'assemblage.

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

Sur une série de 50 flasques en acier 6 mm, j'ai réduit le temps de découpe de 20% en optimisant la vitesse plasma et la séquence de coupe, le taux de rebut est passé à 6%.

#### Mini cas concret :

Contexte : fabrication de 3 pièces rectangulaires 300 x 150 mm en tôle acier 6 mm pour un support. Étapes : programmation plasma, découpe 3 pièces, ébavurage, contrôle dimensionnel. Résultat : temps total 45 minutes.

#### Exemple de livrable attendu :

Livrable : 3 pièces coupées et ébavurées conforme à  $\pm 0,5$  mm, arêtes propres, surface prête pour pré-bordage. Rendement matériau 92%, taux de rebut 8% maximum pour la série.

#### Check-list opérationnelle :

Utilise cette courte liste avant d'attaquer une découpe sur le terrain, elle évite erreurs courantes et accidents.

Élément	Question à se poser
---------	---------------------

Épaisseur et nuance	La machine choisie accepte-t-elle cette épaisseur et matière
Fixation	La tôle est-elle immobilisée sans points de contrainte
Paramètres machine	Vitesse et gaz sont-ils réglés pour la coupe visée
Protection	Équipement de protection et extraction des fumées en place
Contrôle	As-tu prévu un contrôle dimensionnel systématique après coupe

### Astuce qualité :

Fais toujours un premier test sur chutes de 150 x 150 mm pour ajuster paramètres, cela te fait gagner 10 à 30 minutes et évite des rebuts coûteux sur série.

### i Ce qu'il faut retenir

La découpe de tôle repose sur un bon **choix du procédé** (cisaille, plasma, laser, oxycoupage) adapté à l'épaisseur, à la précision et au coût.

- Maîtrise les **paramètres de coupe** : vitesse, gaz, alimentation et épaisseur influencent kerf, bavures et zone affectée.
- Prépare la tôle: surface propre, bien posée et fixée pour limiter vibrations et défauts.
- Soigne **sécurité et ergonomie** : EPI complets, manutention organisée, postures stables.
- Après découpe, ébavurage, pliage, roulage et **préparation au soudage** garantissent tolérances proches de  $\pm 0,5$  mm.

En combinant réglages tests sur chutes, contrôle dimensionnel systématique et check-list machine, tu réduis temps de réglage, rebuts et risques d'accident tout en améliorant la qualité des pièces produites.

## Chapitre 3 : Réalisation d'assemblages soudés

### 1. Types d'assemblages et formes de joint :

#### Assemblages courants :

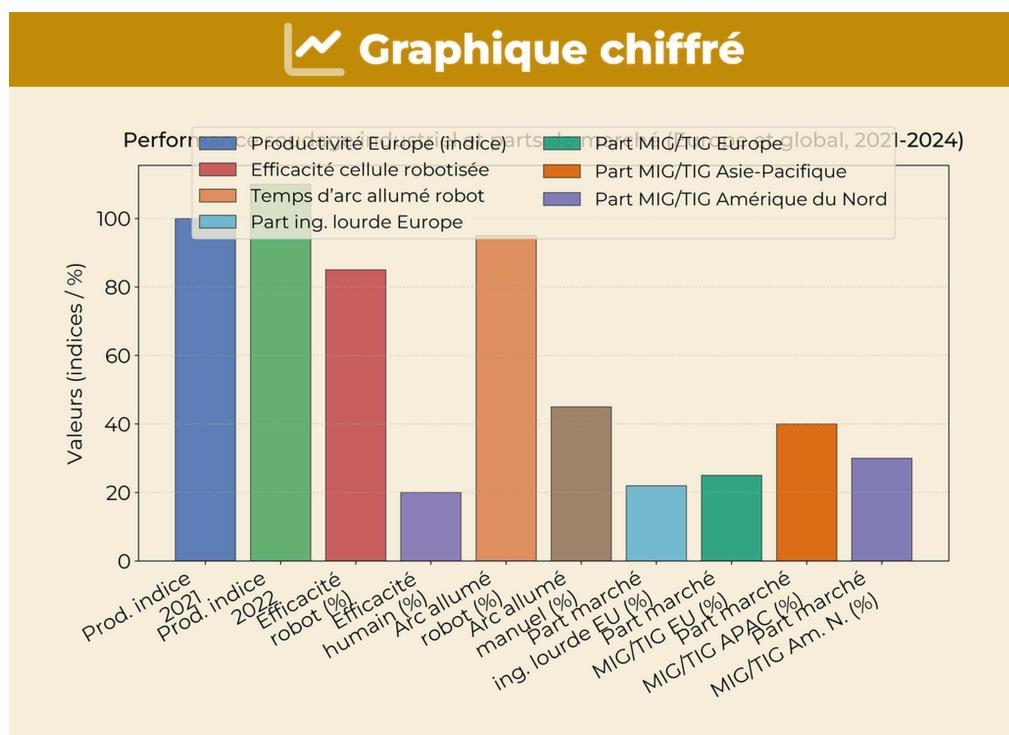
Connais les assemblages courants, bout à bout, d'angle, par recouvrement et en T. Chacun impose une préparation différente et des contraintes mécaniques selon l'application et la position de soudage.

#### Choix du joint :

Choisis le joint selon l'épaisseur, l'effort attendu et le procédé. Pour pièces de 2 à 6 mm, un chanfrein simple à 30° suffit, pour plus de 12 mm prévois 30 à 45° et un gap de 1 à 3 mm.

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

Pour une tôle 5 mm, chanfrein 30° et gap 1 mm avec soudage MIG en cordon d'angle 3 mm, les reprises passent de 5 à 3 par lot, gain de temps 40%.



### 2. Préparation, ajustage et sécurité :

#### Préparation des bords :

Nettoie et dégraisse les bords, enlève la rouille et les bavures, puis pratique un chanfrein propre si nécessaire. Une bonne préparation réduit les défauts et limite les reprises sur le cordon.

#### Ajustage et maintien :

Positionne les pièces avec gabarits et serre-joints, puis réalise 2 à 4 pointages selon la longueur. Les pointages doivent garantir une tolérance d'alignement de 0,5 à 1 mm avant soudage final.

#### **Sécurité et EPI :**

Porte masque, gants cuir, tablier et lunettes. Assure une ventilation suffisante et la présence d'un extincteur. Une bonne organisation évite accidents, arrêts et perte de productivité en atelier.

#### **Astuce pratique :**

Prépare et aligne 4 pièces en série avant de souder, tu gagnes 20 à 30% de temps par lot grâce à la répétition des gestes et au réglage unique de la machine.

### **3. Procédés, paramètres et contrôle qualité :**

#### **Principaux procédés :**

Les procédés principaux sont MMA, MIG/MAG, TIG et plasma. Choisis MMA pour l'extérieur et réparations, MIG pour production et débit élevé, TIG pour inox et qualité d'aspect élevée.

#### **Paramètres essentiels :**

Règle intensité, tension, vitesse de fil et débit gaz. Par exemple MIG courant 100 à 300 A, TIG 10 à 200 A, électrodes MMA 2,5 à 4 mm et gaz 10 à 15 L/min.

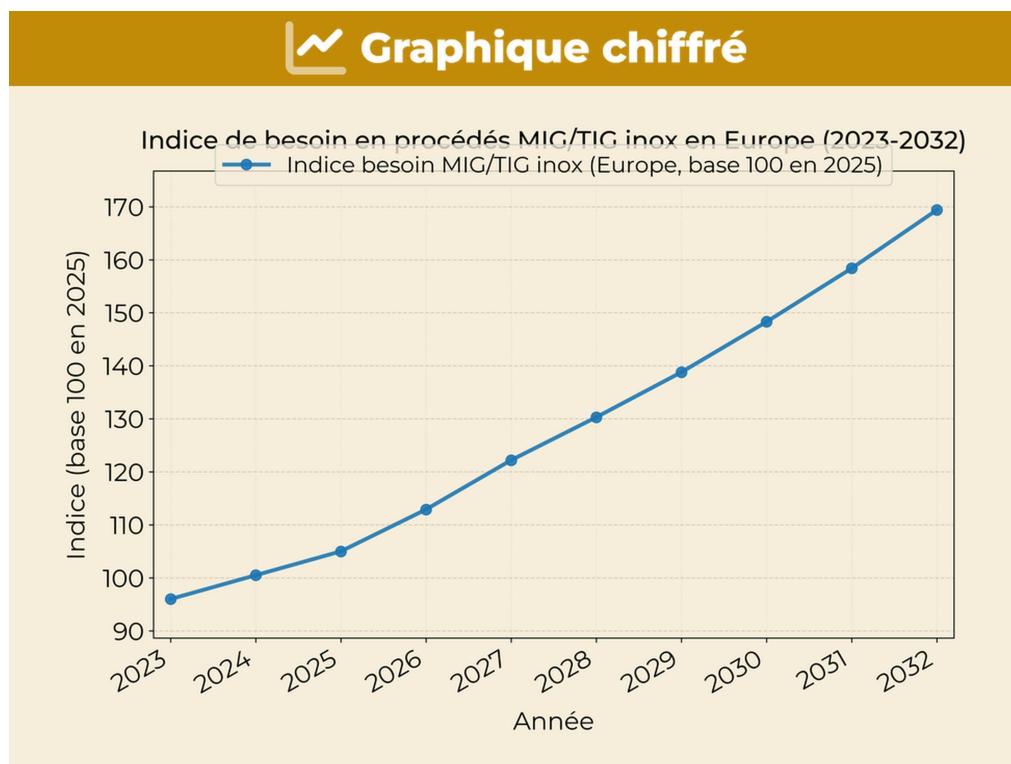
#### **Contrôle des défauts et essais :**

Fais un contrôle visuel, mesure des cordons et essais non destructifs si demandés, ressauge ou ultrason. Répare porosité et manque de fusion par meulage et ressoudage en respectant préchauffage si nécessaire.

#### **Exemple d'amélioration d'une qualité de soudure :**

Sur une pièce inox 8 mm, remplacer un gaz inadapté par un mélange argon 90% et réduire la vitesse fil de 15% a diminué la porosité observée de 70% en trois essais.

## Graphique chiffré



Défaut	Cause probable	Remède
Porosité	Humidité, gaz de protection insuffisant, contamination	Séchage, vérifier débit gaz 10 à 15 L/min, nettoyer surfaces
Manque de pénétration	Courant trop faible, mauvais angle, préparation insuffisante	Augmenter courant, chanfreiner, améliorer positionnement et vitesse
Undercut	Vitesse trop faible ou courant trop élevé	Ajuster paramètres, corriger passes et réduire courant
Cratère fissuré	Refroidissement brutal ou retrait mal géré	Remplir cratère, effectuer passes d'étanchéité, contrôler cinématique

Mini cas concret :

### Exemple de fabrication d'un support en acier :

Contexte, tu dois réaliser 8 supports identiques en acier S235, cordon d'angle de 120 mm par support, soudage MIG. Étapes: traçage, chanfrein 30°, pointage, soudage, meulage et contrôle dimensionnel.

Résultat attendu, 8 supports conformes en 4 heures de production, tolérance dimensionnelle  $\pm 1$  mm, consommation fil environ 50 g par pièce. Livrable chiffré, 8 pièces prêtes pour montage, dossier qualité avec contrôles visuels.

Élément	Action	Contrôle
Équipement de protection	Vérifier masque, gants, chaussures et ventilation	Présence et conformité avant démarrage
Nettoyage des bords	Dégraisser, brosser et chanfreiner si besoin	Absence de contamination visible
Positionnement	Utiliser gabarits et serre-joints, pointages	Alignement 0,5 à 1 mm
Réglage machine	Régler courant, vitesse fil, gaz et avance	Paramètres notés sur fiche opérateur
Contrôle final	Inspection visuelle et mesure des cordons	Conformité dimensionnelle et qualité de surface

## i Ce qu'il faut retenir

Pour réaliser de bons assemblages soudés, tu choisis le type d'assemblage et la forme de joint selon l'épaisseur, les efforts attendus et le procédé utilisé.

- Assure une **préparation soignée des bords** : nettoyage, dégraissage, chanfrein adapté, ce qui réduit défauts et reprises.
- Réalise un **ajustage précis et stable** avec gabarits, serre-joints et pointages pour garder l'alignement entre 0,5 et 1 mm.
- Choisis le procédé adapté: MMA extérieur, MIG/MAG pour débit, TIG pour inox et forte exigence d'aspect.
- Règle soigneusement courant, vitesse de fil, gaz et effectue un **contrôle systématique des cordons** pour corriger porosité ou manque de fusion.

Ainsi, tu sécurises ton poste, garantis la conformité dimensionnelle et améliores durablement ta productivité en série.

# Organisation de la production et qualité

## Présentation de la matière :

En Bac Pro TCI, la matière **Organisation de la production et qualité** t'aide à comprendre comment s'organise un atelier, du planning aux flux de pièces et aux contrôles qualité.

Cette matière conduit à l'épreuve **Suivi d'une production en entreprise**, épreuve pratique liée à tes périodes en entreprise, de **coeffcient 2** sur environ **28 au total**, soit près de 7 % de ta note finale. L'épreuve est orale, dure 30 minutes, s'appuie sur un dossier d'activités et peut être organisée en contrôle en cours de formation ou en examen final. Un camarade m'a dit que cette épreuve l'avait rassuré.

## Conseil :

Pour réussir en **Organisation de la production et qualité**, ne te limite pas au cours écrit. Relie chaque notion à une situation vécue en atelier ou en PFMP, cela rend les plannings, les gammes et la qualité beaucoup plus concrets.

Relis régulièrement ton dossier et les documents de suivi de production pour être à l'aise le jour de l'oral. Tu verras que les questions du jury reprennent souvent ces situations pratiques.

Organise ensuite ton travail pour l'oral en préparant tôt ton dossier et en t entraînant à présenter ton poste devant quelqu'un, comme si tu expliquais ton rôle dans l'équipe.

- Prévois 2 séances de 20 minutes par semaine
- Réalise au moins 2 oraux blancs avec un camarade

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Gammes et modes opératoires .....	Aller
1. Principes et rôles .....	Aller
2. Rédaction et application .....	Aller
<b>Chapitre 2:</b> Planification des opérations .....	Aller
1. Prévision et ordonnancement .....	Aller
2. Gestion des ressources .....	Aller
3. Suivi et ajustement .....	Aller
<b>Chapitre 3:</b> Contrôles dimensionnels simples .....	Aller
1. Instruments et accessoires .....	Aller
2. Méthodes de prise de mesure .....	Aller
3. Tolérances, enregistrement et piquetage .....	Aller
<b>Chapitre 4:</b> Suivi qualité en atelier .....	Aller

1. Planification des contrôles et exigences qualité ..... [Aller](#)
2. Suivi des non conformités et actions correctives ..... [Aller](#)
3. Indicateurs et outils pour suivre la qualité ..... [Aller](#)

# Chapitre 1: Gammes et modes opératoires

## 1. Principes et rôles :

### Définition et utilité :

Une gamme décrit l'ordre des opérations pour fabriquer une pièce, avec les outils, les réglages et les temps. Elle sert à standardiser le travail et réduire les erreurs en atelier.

### Types de gammes :

Tu trouveras des gammes de fabrication, de montage et de contrôle. Chaque type précise des opérations différentes et des temps indicatifs, selon la complexité de la pièce.

### Lien avec la qualité :

La gamme aide à garantir la qualité répétable, en indiquant les points de contrôle et les tolérances. C'est l'outil de traçabilité le plus simple pour un opérateur.

### Exemple d'identification d'une gamme :

Pour un châssis en tôle, la gamme peut indiquer découpe 20 min, pliage 15 min, assemblage 30 min, contrôle 10 min, total 75 minutes par pièce.

Élément	Description	Temps indicatif (min)
Découpe	Découpe laser ou plasma selon épaisseur	20
Pliage	Réglage presse plieuse, gabarits	15
Assemblage	Soudage mig, points de repère	30
Contrôle	Mesures dimensionnelles et visuelles	10

## 2. Rédaction et application :

### Structuration d'une gamme :

Une gamme doit être claire, numérotée et inclure opération, outil, réglage, temps et contrôle. Rédige-la en phrases courtes pour que l'opérateur comprenne du premier coup.

### Modes opératoires et sécurité :

Le mode opératoire détaille chaque geste et les protections requises. Indique les EPI, les consignes de serrage et les risques liés aux machines utilisées.

### Contrôle, amélioration et retour d'expérience :

Consigne les non conformités et ajuste la gamme. Une amélioration chiffrée permet de suivre l'efficacité, par exemple réduire un temps de 10% après optimisation.

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

Après chronométrage de 10 pièces, on a réduit le temps de 45 min à 38 min par pièce, gain de 7 minutes soit 15 pourcent d'amélioration, en modifiant l'ordre des opérations et en préparant les outils à l'avance.

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

Contexte atelier : fabrication de 50 boîtiers par semaine, temps initial 45 minutes pièce.  
Étapes : chronométrage 10 pièces, rédaction d'un nouveau mode opératoire, formation de 2 opérateurs pendant 30 minutes chacun, mise en place de gabarits.

Résultat : temps réduit à 38 minutes pièce, économie de 7 minutes par pièce, soit 350 minutes gagnées par semaine pour la série de 50 pièces. Livrable attendu : gamme et mode opératoire d'une page avec temps, outils et point de contrôle.

Checklist opérationnelle	Vérification
Lire la gamme avant démarrage	Oui
Préparer les outils et gabarits	Oui
Vérifier les réglages machines	Oui
Effectuer le contrôle dimensionnel	Oui
Noter les écarts et proposer une action	Oui

#### **Astuces de stage :**

Note toujours le temps réel de chaque opération et demande un retour de l'opérateur, cela évite les estimations erronées de plusieurs minutes par opération.

#### **Erreurs fréquentes :**

Oublier d'indiquer l'outil exact ou le réglage entraîne des arrêts machine et des pertes de 30 à 120 minutes par intervention, selon la complexité de la pièce.

#### **Conseils pratiques :**

Commence par rédiger une gamme pour la pièce la plus simple, puis adapte pour les variantes. Imprime la gamme et place-la près de la poste de travail.

#### **Ressenti :**

Une fois j'ai oublié de préciser le diamètre d'une mèche et on a perdu 2 heures, depuis je relis toujours la gamme avant démarrage.

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

Une gamme décrit l'ordre des opérations avec outils, réglages et temps pour **standardiser le travail** et limiter les erreurs. Tu dispose de gammes de fabrication,

montage et contrôle, qui précisent points de contrôle, tolérances et temps pour une **qualité répétable et traçable**.

- Structurer chaque opération avec outil, réglage, temps et contrôle.
- Décrire un **mode opératoire détaillé** incluant gestes, EPI et risques.
- Mesurer les temps réels, comparer et lancer une **amélioration continue chiffrée**.
- Préparer outils et gabarits, vérifier réglages machines, consigner les écarts.

Commence sur une pièce simple, imprime la gamme et relis-la avant chaque série. En étant rigoureux sur les temps, les outils et les contrôles, tu sécurises ta production et gagnes plusieurs minutes par pièce.

## Chapitre 2 : Planification des opérations

### 1. Prévision et ordonnancement :

#### Analyse de la demande :

Estime la quantité à produire sur 1 semaine à 6 mois, en t'appuyant sur commandes, stocks et besoin client. Prends en compte les variations saisonnières et les délais fournisseurs pour éviter les ruptures.

#### Définition des priorités :

Classe les pièces par urgence, coût de retard et complexité. Donne la priorité aux clients stratégiques et aux commandes dont le délai client est inférieur à 7 jours pour limiter les pénalités.

#### Élaboration du planning :

Crée un planning avec plages horaires, ordres de fabrication et dates limites. Prévoyez des marges de sécurité entre opérations pour absorber 1 à 2 imprévus par semaine.

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

Tu planifies 40 pièces en 5 jours, tu répartis 8 pièces/jour entre poste de découpe et poste de montage, en prévoyant 1 heure de réglage par poste chaque matin.

### 2. Gestion des ressources :

#### Allocation des moyens humains :

Attribue les tâches selon compétences et disponibilité. Indique 1 technicien pour la découpe, 2 pour l'assemblage sur un lot de 30 pièces, pour maintenir un rythme régulier et sûr.

#### Gestion des machines et outillage :

Planifie les maintenances préventives sur créneaux peu chargés. Réduis les pannes en programmant une maintenance toutes les 250 heures d'utilisation machine.

#### Gestion des matières et stocks :

Fixe des stocks minimums pour éviter l'arrêt, par exemple 10% de réserve sur l'acier courant. Suis le taux de rotation pour ajuster les réapprovisionnements.

#### Astuce de stage :

Quand j'étais en atelier, je notais 3 causes récurrentes de retard, puis j'ai réorganisé l'ordre des opérations pour gagner 15% de cadence sur une commande client.

Élément	Indicateur conseillé	Objectif chiffré
Taux de service	Pourcentage de commandes livrées à temps	≥ 95%

Taux de panne	Nombre de pannes par 1 000 heures	$\leq 5$
Délai de préparation	Temps de réglage moyen par poste	$\leq 60$ minutes

### 3. Suivi et ajustement :

#### Contrôle de l'avancement :

Utilise des points quotidiens pour vérifier l'avancement par rapport au planning. Note les écarts en heures et en pièces manquantes pour décider des actions correctives.

#### Gestion des imprévus :

Anticipe les retards avec scénarios A et B, par exemple reporter 10% d'opérations vers une équipe de renfort ou prolonger les horaires sur 2 jours pour respecter la livraison.

#### Amélioration continue :

Recueille les retours terrain après chaque lot, identifie 2 causes majeures de non qualité, et propose 1 action corrective par cause pour diminuer les rebuts.

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

Sur une commande de 60 pièces, tu identifies un goulot à la soudure, tu ajoutes 1 poste supplémentaire et réduis le délai global de 3 jours à 1 jour.

#### Mini cas concret :

Contexte : Client demande 50 garde-corps livrables en 12 jours, chaque pièce nécessite découpe 30 minutes, pliage 20 minutes, soudure 45 minutes. Étapes : planifier 2 postes découpe, 2 postes soudure, créer ordre de fabrication et confirmer fournisseurs.

Résultat : Production réalisée en 10 jours, délai respecté, taux de rebut 2%. Livrable attendu : Planning Gantt daté avec affectation des opérateurs, bons de travail pour 50 pièces, et rapport de suivi indiquant temps consommés par opération.

#### Checklist opérationnelle :

Tâche	Contrôle
Vérifier commande client	Quantité, délai, spécifications
Confirmer matières	Stock disponible $\geq$ besoin
Planifier ressources	Opérateurs et machines assignés
Valider planning	Dates et marges de sécurité définies
Suivre avancement	Point quotidien et ajustement

#### Astuce pratique :

Garde toujours 1 feuille de suivi papier en atelier en complément du planning informatique, elle sauve souvent quand l'écran tombe en panne ou que quelqu'un oublie une mise à jour.

## i Ce qu'il faut retenir

Planifie la production en partant de la demande sur 1 semaine à 6 mois, en intégrant stocks, délais fournisseurs et saisonnalité pour limiter les ruptures.

- Utilise une **analyse de la demande** pour fixer quantités, prioriser les commandes urgentes et protéger les clients stratégiques.
- Construis un planning détaillé avec ordres de fabrication, **marges de sécurité réalistes** et temps de réglage maîtrisés.
- Alloue précisément opérateurs, machines et stocks, en incluant une **maintenance préventive planifiée** et des niveaux minimums.
- Met en place un **suivi quotidien d'avancement** pour gérer imprévus, corriger les écarts et nourrir l'amélioration continue.

En appliquant ces principes, tu améliores taux de service, réduis pannes et retards, et sécurises les délais client même en cas de variations de charge.

## Chapitre 3 : Contrôles dimensionnels simples

### 1. Instruments et accessoires :

#### **Calibre et pied à coulisse :**

Le pied à coulisse te sert pour mesurer extérieur, intérieur et profondeur avec une précision autour de 0,02 mm sur les bons modèles. Contrôle la butée et la propreté avant chaque utilisation.

#### **Micromètre :**

Le micromètre donne une précision meilleure, souvent 0,01 mm. Utilise-le pour les cotes d'épaisseur ou de longueur petites. Ne force jamais le tambour, utilise la clé de serrage si elle est fournie.

#### **Étalonnage et propreté :**

Vérifie l'étalonnage quotidiennement avec des calibres étalons. Nettoie les faces de mesure avec un chiffon propre et un peu d'huile légère pour éviter la corrosion et les erreurs de lecture.

#### **Exemple de vérification d'un pied à coulisse :**

Mesure un bloc étalon de 50 mm, vérifie la lecture et note l'écart. Si l'écart dépasse 0,05 mm remets l'outil en calibration ou signale-le au responsable.

### 2. Méthodes de prise de mesure :

#### **Positionnement et appui :**

Place la pièce sur un appui stable, évite les flexions. Pour une mesure extérieure, serre doucement mais sûrement et prends la lecture sans bouger l'outil pour éviter un biais mécanique.

#### **Mesures répétées et moyenne :**

Prends au moins 3 mesures à différents points pour les cotes rondes ou longues. Fais la moyenne des valeurs pour réduire l'erreur aléatoire et noter la dispersion.

#### **Mesure d'épaisseur par points :**

Pour des tôles, mesure à plusieurs points répartis, surtout près des bords et au centre. Un écart supérieur à 0,3 mm sur une plaque de 3 mm peut indiquer un problème de planéité.

Instrument	Précision	Usage
Pied à coulisse	0,02 mm	Cotes extérieures, intérieures, profondeur
Micromètre	0,01 mm	Épaisseurs et petites longueurs
Calibre étalon	Dépend du calibre	Vérification et étalonnage

### 3. Tolérances, enregistrement et piquetage :

#### Comprendre les tolérances :

Lire le plan est essentiel, une tolérance de  $\pm 0,5$  mm signale que la pièce est acceptée dans cet intervalle. Respecter la tolérance évite le rebut et des retouches coûteuses.

#### Tracer et marquer les cotes :

Trace les repères au trusquin ou au feutre fin, évite les traits épais qui faussent la prise de mesure. Utilise un poinçon pour repérer le centre avant perçage.

#### Fiche de contrôle et suivi :

Remplis une fiche de contrôle pour chaque lot, note les mesures, la moyenne, l'écart type et le résultat pass ou rejet. Garde les fiches au moins 3 ans pour traçabilité si demandé.

#### Exemple d'optimisation d'un contrôle :

En stage, j'ai réduit les retouches de 20 pourcent en faisant systématiquement 3 mesures et en notant l'écart type, les opérateurs ont gagné du temps et la qualité a augmenté.

#### Mini cas concret :

Contexte :

Fabrication d'une bride circulaire diamètre nominal 150 mm tolérance  $\pm 0,5$  mm pour une série de 12 unités destinée à une tuyauterie.

#### Étapes :

- Prendre 3 mesures diamétrales par pièce à  $0^\circ$ ,  $60^\circ$  et  $120^\circ$ .
- Calculer la moyenne et l'écart maximal pour chaque pièce.
- Marquer OK si la moyenne est entre 149,5 et 150,5 mm et écarts internes < 0,4 mm.

#### Résultat et livrable attendu :

Livrable : fiche de contrôle par pièce indiquant 3 mesures, moyenne, écart max et décision. Pour 12 pièces, tu dois obtenir au moins 10 pièces conformes pour valider la série.

#### Check-list opérationnelle :

Action	Pourquoi
Vérifier l'étalonnage	Pour assurer la précision des mesures
Nettoyer l'outil et la pièce	Éviter des faux contacts et erreurs
Mesurer 3 points	Réduire l'erreur aléatoire
Noter sur la fiche	Assurer la traçabilité
Signaler les écarts	Permettre correction avant assemblage

### Astuce de stage :

Range toujours tes instruments dans leur coffret après usage, un pied à coulisse abîmé peut coûter 80 à 200 euros à remplacer et retarder une production.

### Exemple de fiche de contrôle minimale :

Fiche contenant : référence pièce, date, opérateur, instrument, 3 mesures, moyenne, écart max, décision. Ce document sert de preuve en cas de non conformité.

## i Ce qu'il faut retenir

Utilise principalement le **pied à coulisse et micromètre** pour les contrôles dimensionnels simples, avec calibres étalons pour vérifier leur précision. Garde toujours outils et pièces propres et contrôlés avant chaque série.

- Place la pièce sur appui stable et serre sans forcer pour éviter tout biais.
- Fais au moins trois **mesures répétées et moyenne** pour limiter l'erreur aléatoire.
- Bien **respecter les tolérances indiquées** sur le plan évite rebuts et retouches.
- Renseigne une **fiche de contrôle complète** pour chaque lot, afin d'assurer la traçabilité.

En appliquant ces règles simples et systématiques, tu sécurises la qualité, détectes rapidement les écarts et peux justifier ton travail en cas de non conformité.

## Chapitre 4 : Suivi qualité en atelier

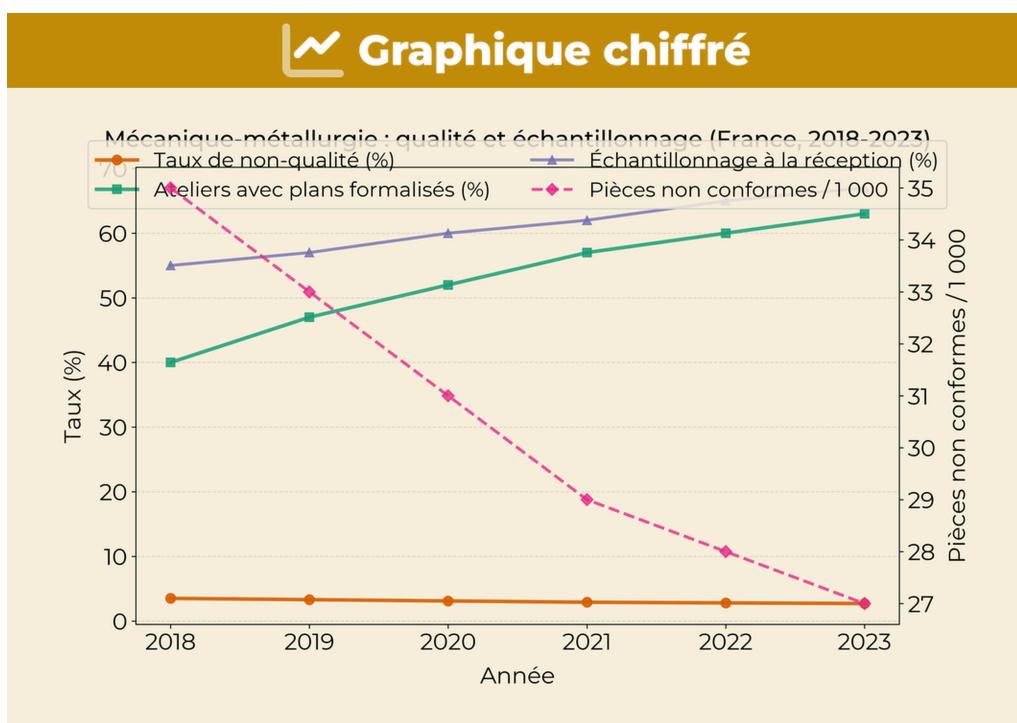
### 1. Planification des contrôles et exigences qualité :

#### Définir le plan de contrôle :

Le plan de contrôle liste les points critiques, moyens de mesure et responsabilités pour chaque opération. Il doit être clair, daté et révisé toutes les 6 mois ou après un changement de gamme.

#### Échantillonnage et fréquence :

Choisis un échantillonnage basé sur le risque, par exemple 5 pièces sur 50 ou 10 sur 200 pour des séries. Augmente la fréquence si la non conformité dépasse 2% sur un lot.



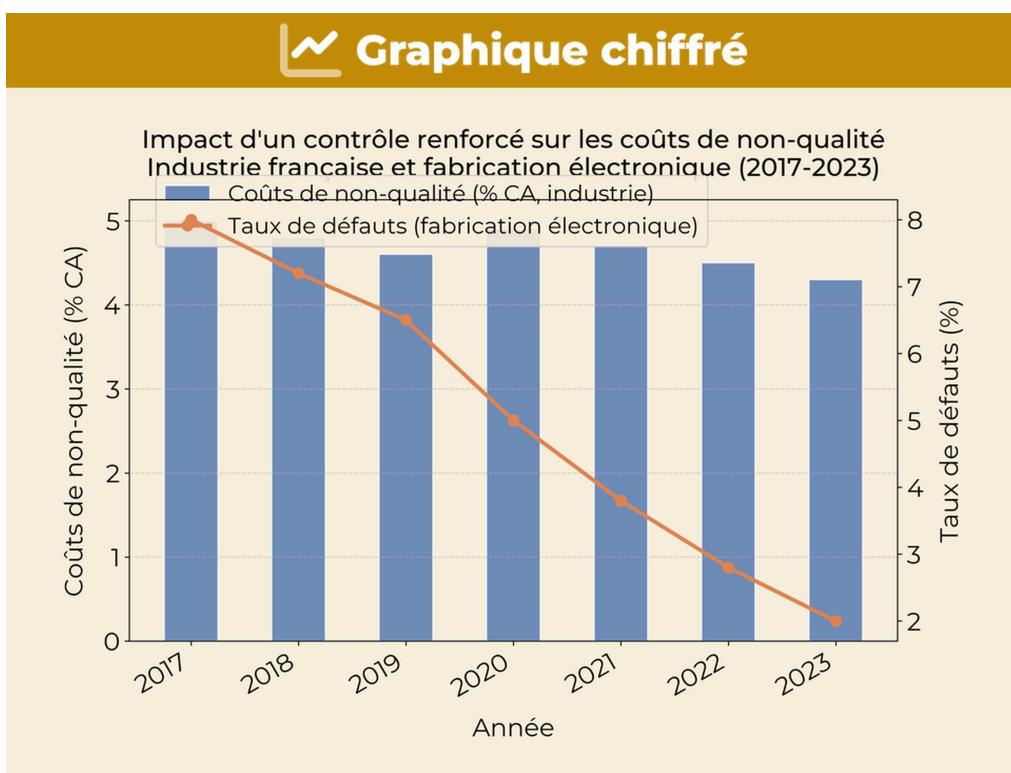
#### Enregistrements et traçabilité :

Chaque contrôle doit être tracé sur une fiche ou numérique, avec nom opérateur, date et résultat. Garde les enregistrements 3 ans minimum ou selon exigence client.

#### Exemple d'échantillonnage :

Sur une production de 200 pièces, contrôle 20 pièces réparties, soit 10% de l'échantillon. Si 5 pièces sont rejetées, lance une revue qualité et augmente l'échantillonnage à 20%.

## Graphique chiffré



## 2. Suivi des non conformités et actions correctives :

### Identification et isolement des pièces non conformes :

Repère rapidement les pièces non conformes avec étiquette, code et zone d'isolement. Isole au moins 1 bac distinct, indique la cause présumée et interdit la remise en production sans validation.

### Analyse des causes et actions :

Mets en place un plan A3 ou 5 pourquoi pour trouver la cause racine. Définis 2 à 4 actions correctives, responsables et délais, puis suis leur efficacité pendant au moins 30 jours.

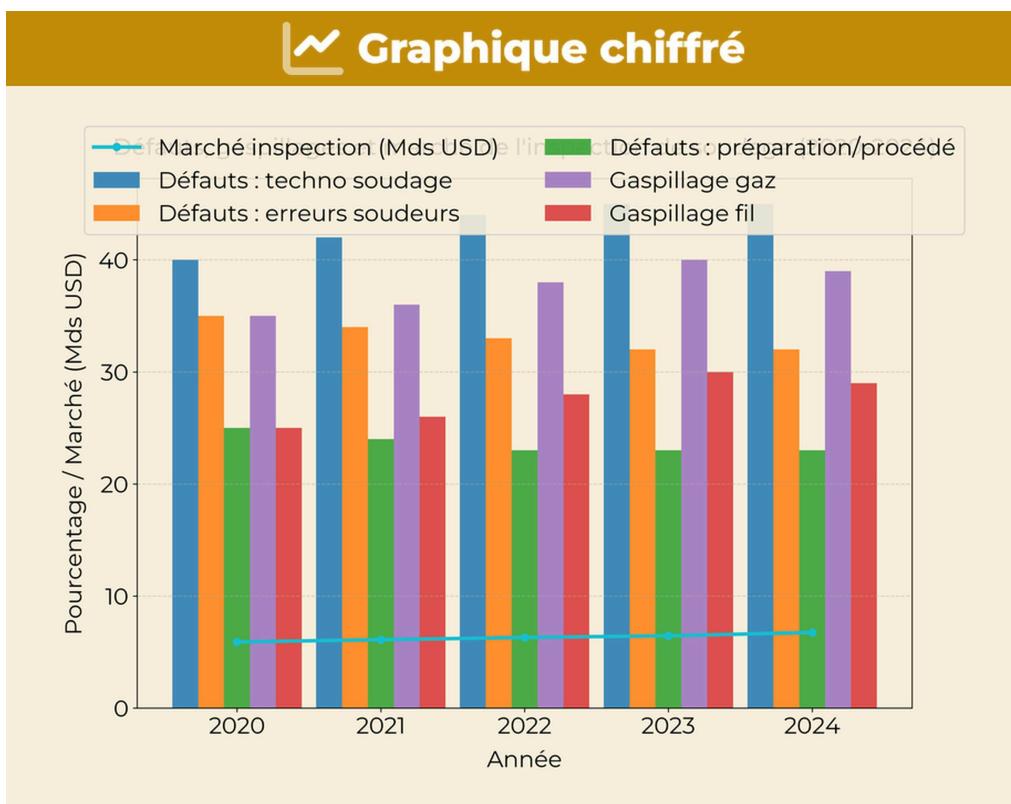
### Clôture et retour d'expérience :

Quand l'action est efficace, ferme le dossier et partage le retour d'expérience en réunion hebdo. Archive le dossier avec photos, mesures et date de fermeture.

### Exemple de mini cas non conformité :

Contexte: lot de 200 enveloppes soudées, 24 pièces montrant porosité, taux 12%. Objectif: réduire le taux sous 2% en 2 semaines et valider 100% des soudures critiques.

## Graphique chiffré



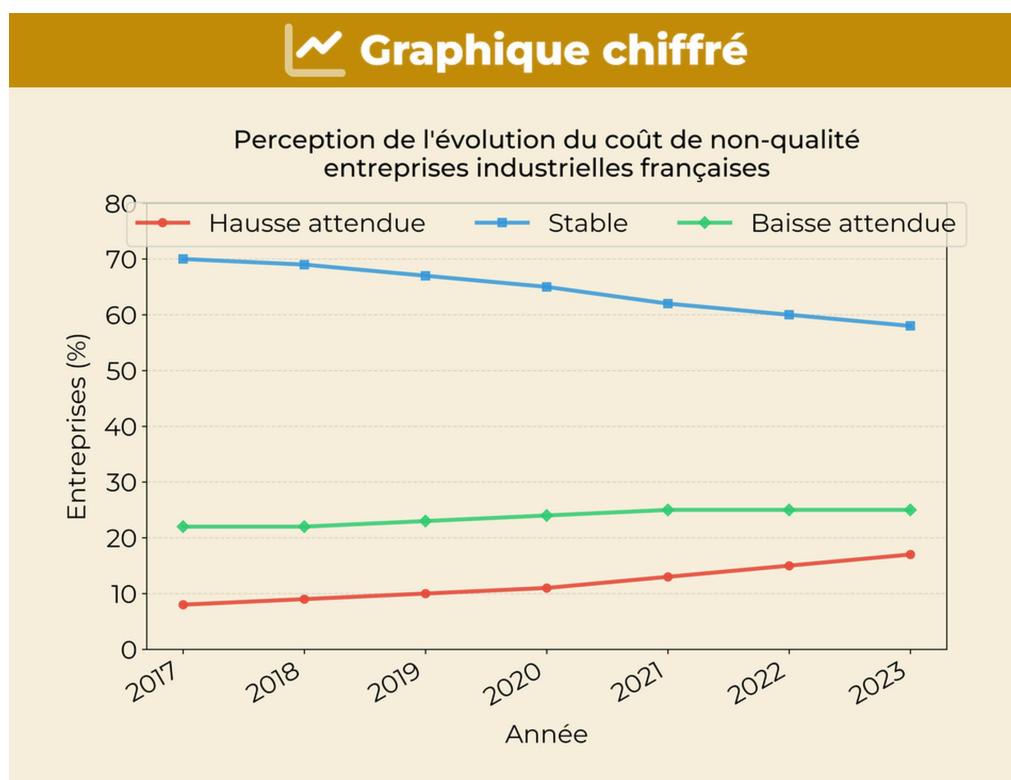
- Étape 1: analyser 24 pièces, identifier fil, réglages et gaz.
- Étape 2: corriger paramètres, former 1 opérateur, remplacer 1 bobine de fil.
- Résultat: après 10 jours, 2 pièces rejetées sur 220, taux 0.9%.
- Livrable: rapport 2 pages, fiches opérateur, plan d'action 3 mesures.

### 3. Indicateurs et outils pour suivre la qualité :

#### Kpi essentiels :

Définis KPI clairs comme taux de non conformité, rendement premier passage et temps de réparation. Exemples: viser taux non conformité inférieur à 1%, rendement premier passage supérieur à 95%.

## Graphique chiffré



### Outils de suivi et SPC simple :

Utilise des fiches papier, tableur ou logiciel basique pour suivre 1 000 contrôles par mois. Le statisticien n'est pas nécessaire, des cartes X-bar à la main suffisent pour détecter dérives.

### Audits internes et revue management :

Planifie 1 audit interne trimestriel et 1 revue qualité semestrielle. L'audit vérifie l'application des plans de contrôle et l'efficacité des actions correctives, avec rapport et liste de 3 priorités.

Indicateur	Cible	Fréquence
Taux de non conformité	1%	Mensuel
Rendement premier passage	95%	Hebdomadaire
Temps moyen de réparation	<= 2 jours	Mensuel

### Astuce organisationnelle :

Range les fiches de contrôle à portée de main et nomme 1 référent qualité par poste. En stage, j'ai gagné 15 minutes par lot grâce à cette organisation simple et partagée.

### Check-list opérationnelle :

Voici un tableau pratique à garder sur le poste pour vérifier rapidement l'essentiel lors d'une série.

Élément	Question à se poser
Fiche de contrôle	Est-elle remplie, signée et datée?
Échantillonnage	La fréquence respecte le plan de contrôle?
Pièces non conformes	Sont-elles identifiées et isolées correctement?
Actions en cours	Les délais sont-ils respectés et l'efficacité suivie?
Traçabilité	Les enregistrements sont-ils archivés selon la règle?

## i Ce qu'il faut retenir

Organise un **plan de contrôle** clair: points critiques, moyens de mesure, responsabilités, révision tous les 6 mois et traçabilité rigoureuse des contrôles.

- Adapte l'**échantillonnage au risque** et augmente la fréquence si le taux de non conformité dépasse 2 %.
- Identifie et isole vite les pièces non conformes, puis mène une **analyse des causes** avec plan d'actions suivi pendant 30 jours.
- Pilote par quelques KPI: **taux de non conformité**, rendement premier passage, temps moyen de réparation.
- Utilise audits internes, revue de management et check-list au poste pour ancrer les bonnes pratiques.

En appliquant ces règles simplement et systématiquement, tu maîtrises les dérives, sécurises les livraisons client et améliores progressivement la performance de l'atelier.

# Commande numérique et CFAO

## Présentation de la matière :

En **Bac Pro TCI** (Technicien en Chaudronnerie Industrielle), la matière **Commande numérique et CFAO** te fait passer du plan numérique à la machine. Tu apprends à préparer découpes et pliages avec des modèles 3D et des logiciels dédiés.

Cette matière nourrit surtout l'**épreuve d'analyse et exploitation** de données techniques, épreuve pratique de **3 h coefficient 5**, en CCF ou examen final, et l'épreuve de **fabrication et réhabilitation, coefficient 12**, en atelier avec un court oral. Un camarade m'a confié qu'il avait pris confiance grâce à ces projets.

## Conseil :

Pour progresser, mise sur des **séances courtes mais régulières**. Même sur une petite pièce, programme la trajectoire, simule, puis lance la machine en respectant la procédure, **2 à 3 fois** par semaine.

Garde un **carnet de programmes** avec paramètres et erreurs à éviter, tu gagneras temps pour les CCF et l'examen. Avant chaque épreuve, révise les **consignes de sécurité** et entraîne-toi avec un chronomètre.

Le **jour J**, respire et fais chaque étape dans l'ordre, sans brûler les étapes, même si tu te sens pressé par le temps.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Programmation de machines à commande numérique .....	<a href="#">Aller</a>
1. Notions de g-code et coordonnées .....	<a href="#">Aller</a>
2. Flux de travail et mise en poste .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2:</b> Utilisation de logiciels de CFAO .....	<a href="#">Aller</a>
1. Introduction aux logiciels de CFAO .....	<a href="#">Aller</a>
2. Flux de travail pratique en CFAO .....	<a href="#">Aller</a>
3. Outils, post-processeur et cas pratique .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3:</b> Réglage et mise au point des opérations .....	<a href="#">Aller</a>
1. Préparation de la machine et des outils .....	<a href="#">Aller</a>
2. Réglages paramétriques et essais .....	<a href="#">Aller</a>
3. Validation, documentation et optimisation .....	<a href="#">Aller</a>

# **Chapitre 1: Programmation de machines à commande numérique**

## **1. Notions de g-code et coordonnées :**

### **Principe du g-code :**

Le g-code est le langage de base qui pilote la machine, il dit où aller, à quelle vitesse et avec quelle action. Tu vas apprendre des commandes simples et leur logique de séquences.

### **Systèmes de coordonnées :**

Il existe des coordonnées machine, pièce et outil. Comprendre l'origine et le décalage d'outil évite des collisions. Pense en millimètres, les erreurs de 1 à 2 mm posent souvent problème en chaudronnerie.

### **Structure d'un programme :**

Un programme commence par l'en-tête, les paramètres de coupe, les séquences de déplacement et se termine par une commande d'arrêt. Chaque ligne peut comporter un numéro et plusieurs codes.

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

Un opérateur modifie la vitesse d'avance et réduit le temps pièce de 12 minutes à 9 minutes, soit un gain de production de 25 pour cent sur une série de 40 pièces.

Élément	Description
G0	Déplacement rapide sans usinage
G1	Interpolation linéaire en avance programmée
G2 / G3	Interpolation circulaire horaire et antihoraire
M3 / M5	Mise en route et arrêt broche
F	Vitesse d'avance en mm par minute

## **2. Flux de travail et mise en poste :**

### **Préparation de la pièce :**

Contrôle la matière, les cotes et l'état de surface avant d'usiner. Un brut mal coupé ou voilé génère des reprises et 20 à 30 pour cent de perte de temps en plus.

### **Simulation et vérification :**

Simule toujours le programme sur la FAO ou l'écran de la machine pour détecter collisions et trajectoires aberrantes. Une simulation évite généralement les erreurs de montage et les casses d'outil.

### **Documentation et livrable :**

Le livrable attendu est le fichier G-code (.nc), la feuille de réglage avec offsets, vitesses et outils, et un temps d'usinage estimé. Présente ces éléments à l'atelier avant production série.

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

Contexte : usiner 30 brides en tôle de 6 mm. Étapes : prise de cote, programme G1 pour contours, paramétrage F 800 mm/min, S 2500 rpm, test 1 pièce. Résultat : 30 pièces en 180 minutes, livrable : 1 fichier .nc + feuille de réglage.

### **Astuce d'atelier :**

Note toujours le temps cycle réel et l'usure d'outil, après 15 à 20 pièces une remise à zéro des offsets peut économiser 10 pour cent de rebut.

Étape	Action à réaliser	Vérifier
Réglage d'origine	Définir origine pièce et outil	Offsets corrects
Fixation	Serrer la pièce solidement	Aucune mobilité
Simulation	Lancer simulation écran	Pas de collision
Essai pièce	Usiner une pièce témoin	Cotes conformes
Série	Lancer production et surveiller	Usure outil suivie

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

Le chapitre présente le **rôle du g-code** pour piloter déplacements, vitesses et actions de la machine.

- Tu utilises des commandes comme G0, G1, G2/G3, M3/M5 et F pour définir trajets, coupe et avances.
- La bonne **gestion des coordonnées** machine, pièce et outil, avec origines et offsets, limite collisions et erreurs de quelques millimètres.
- Une **préparation et simulation rigoureuses** de la pièce et du programme réduisent rebuts, casses d'outils et temps perdu.
- Le livrable comprend fichier .nc, feuille de réglage, temps estimé, puis **suivi du temps réel** et de l'usure outil pour optimiser les séries.

Tu apprends une démarche complète, du réglage initial au contrôle de production, pour sécuriser l'usinage et gagner en productivité.

## **Chapitre 2 : Utilisation de logiciels de CFAO**

### **1. Introduction aux logiciels de CFAO :**

#### **Principes et rôle des logiciels de CFAO :**

Les logiciels de CFAO transforment des modèles CAO en parcours d'outil précis pour la découpe, le pliage et l'assemblage, en tenant compte de l'épaisseur, du matériau et des limites de la machine.

#### **Formats de fichiers et compatibilité :**

Les formats courants sont DXF, DWG, STEP et IGES. Choisis le format selon l'atelier, souvent DXF pour découpe 2D et STEP pour pièces 3D avec surfaces et assemblages.

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

Un DXF propre a évité 45 minutes de correction en atelier, ce qui a permis de lancer la découpe sans retard et sans réglages machine supplémentaires.

<b>Format</b>	<b>Utilisation typique</b>
DXF	Découpe 2D, laser, plasma, oxycoupage
DWG	Plans d'atelier et échanges CAO 2D
STEP	Pièces 3D, assemblages et fraisage
IGES	Échange géométrie 3D entre logiciels

### **2. Flux de travail pratique en CFAO :**

#### **Importer et préparer la géométrie :**

Après importation, vérifie les lignes doubles, les entités ouvertes et la tolérance. Un nettoyage évite souvent 30 à 60 minutes de réglages et des pièces rejetées en production.

#### **Création des parcours d'outil et paramètres :**

Définit vitesses de coupe, avances, rayon d'outil et stratégie de parcours. Pour une tôle de 3 mm, commence vers 6 000 mm/min puis ajuste selon le résultat en coupe.

#### **Simulation et vérification :**

La simulation met en évidence collisions, trajectoires inutiles et dépassemens d'outil avant l'usinage réel. Une bonne simulation peut réduire les rebuts de 5 à 15 pour cent.

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

Nidification sur tôle 2 000 x 1 000 mm, 50 pièces à produire, optimisation a augmenté le taux de remplissage de 12 pour cent et réduit les chutes de 20 pour cent.

### 3. Outils, post-processeur et cas pratique :

#### Bibliothèque d'outils et paramètres :

Crée une bibliothèque claire pour poinçons, fraises et buses avec diamètres, vitesses et profondeurs. Dans mon stage, une bibliothèque à jour a diminué les erreurs de paramétrage de 40 pour cent.

#### Post-processeur et export vers la commande numérique :

Le post-processeur convertit parcours en code machine compatible. Teste toujours un programme en simulation puis en mode manuel pour éviter arrêts machine coûteux et dommages.

#### Cas concret - fabrication d'une platine :

Contexte : platine 250 x 150 mm en tôle acier 4 mm, lot de 20 pièces. Étapes : modélisation CAO, nettoyage DXF, nesting, génération parcours, simulation puis export post-processeur.

Résultat : 20 platines usinées en 3 heures de machine, perte matière mesurée à 8 pour cent. Livrable attendu : fichier CN post-traité, plan DXF validé et rapport temps machine en minutes.

Je me souviens d'une fois où un mauvais rayon d'outil a ruiné une série, depuis j'insiste systématiquement sur la revue outil.

Vérification	Action rapide
Géométrie propre	Supprimer doublons et fermer entités
Paramètres outils	Vérifier diamètres et vitesses
Simulation validée	Lancer simulation complète
Post-processeur correct	Tester sur simulation machine
Nesting optimisé	Vérifier taux de remplissage

#### i Ce qu'il faut retenir

Les logiciels de CFAO transforment la CAO en parcours d'outil adaptés au matériau, à l'épaisseur et aux limites machine. Un **choix du bon format** DXF, DWG, STEP ou IGES évite des corrections et fluidifie l'échange avec l'atelier.

- Effectue un **nettoyage minutieux de la géométrie** pour supprimer doublons et entités ouvertes et limiter les réglages en production.
- Règle vitesses, avances et rayon d'outil, puis utilise simulation et nesting optimisé pour réduire rebuts et chutes matière.

Avec une **bibliothèque d'outils à jour** et un post-processeur validé, tu obtiens des programmes CN fiables et sécurisés chaque série.

## **Chapitre 3 : Réglage et mise au point des opérations**

### **1. Préparation de la machine et des outils :**

#### **Vérification machine :**

Avant tout, vérifie l'état général de la machine, les liaisons mécaniques et le parallélisme. Un jeu excessif ou une huile sale fausse les cotes et peut te coûter des heures de reprise.

#### **Outilage et fixation :**

Choisis l'outil adapté, contrôle le serrage et l'état des mors ou brides. Un outil mal serré génère vibrations, défauts d'état de surface et usure prématuée en quelques pièces seulement.

#### **Réglage d'origine et sécurité :**

Positionne les origines machine et pièces, teste la course à vide et active les sécurités. Fais un cycle à vide de 10 à 30 secondes autour de l'outil pour détecter collisions et fins de course.

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

Sur une découpe plasma, j'ai réduit les rebuts de 6% à 1% en 2 semaines, simplement en améliorant le serrage et en vérifiant la platITUDE de la tôle avant usinage.

### **2. Réglages paramétriques et essais :**

#### **Offsets et longueur d'outil :**

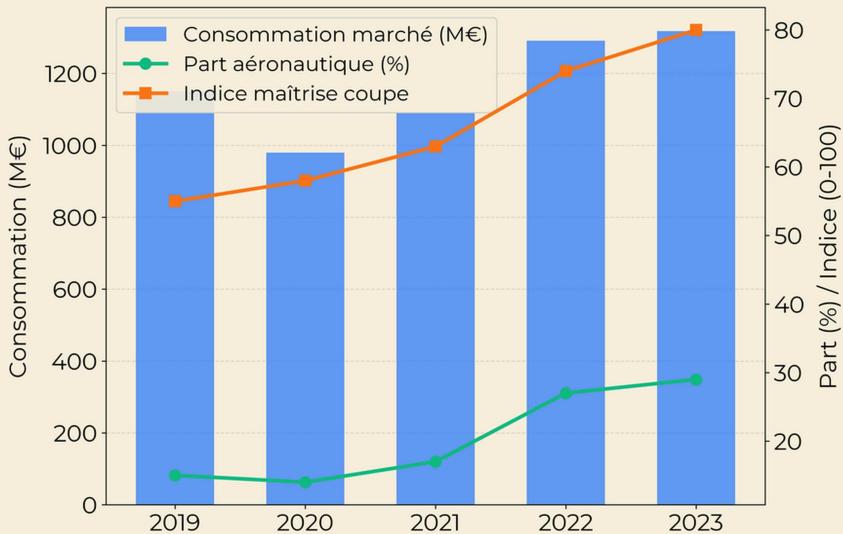
Mesure la longueur d'outil avec la sonde ou le comparateur et reporte précisément l'offset. Une erreur de 0,5 mm sur l'offset produit des pièces hors tolérance sur des cotes de 10 mm.

#### **Paramètres d'usinage et essais :**

Commence par un air cut puis un test d'enlèvement faible. Ajuste vitesse de rotation, avance et profondeur de passe par paliers de 10 à 20% jusqu'à obtenir état de surface et précision souhaités.

## Graphique chiffré

France 2019-2023 : marché des machines-outils et montée de l'aéronautique



### Détection des erreurs fréquentes :

Surveille l'augmentation d'efforts, les copeaux brûlés et les vibrations. Ces signes indiquent souvent un mauvais lubrifiant, un mauvais pas d'avance ou un outil émoussé à remplacer rapidement.

### Astuce de stage :

Note toujours 2 valeurs testées pour chaque paramètre sur une fiche réglage, ainsi tu gagnes 10 à 15 minutes lors du prochain lot similaire.

Matériau	Vitesse de coupe (m/min)	Avance (mm/tr)	Profondeur de passe (mm)
Acier S235	120	0.15	2.0
Inox 316	60	0.08	1.0
Aluminium	300	0.20	3.0

### Mesures de contrôle et itérations :

Après l'essai, mesure avec micromètre ou palmer et compare aux tolérances. Répète les ajustements en petites étapes de 0,05 à 0,2 mm jusqu'à tenir la cote désirée.

### 3. Validation, documentation et optimisation :

#### Contrôle dimensionnel :

Réalise 3 mesures sur chaque cote critique et calcule la moyenne et l'écart. Si l'écart dépasse 0,1 mm, enquête sur l'outil, la fixation ou la compensation thermique.

### **Optimisation et retour d'expérience :**

Documente les paramètres qui ont marché et ceux à éviter. Une bonne fiche réglage réduit le temps de mise au point de 30 à 60% sur les séries suivantes selon mon expérience.

### **Livrable et traçabilité :**

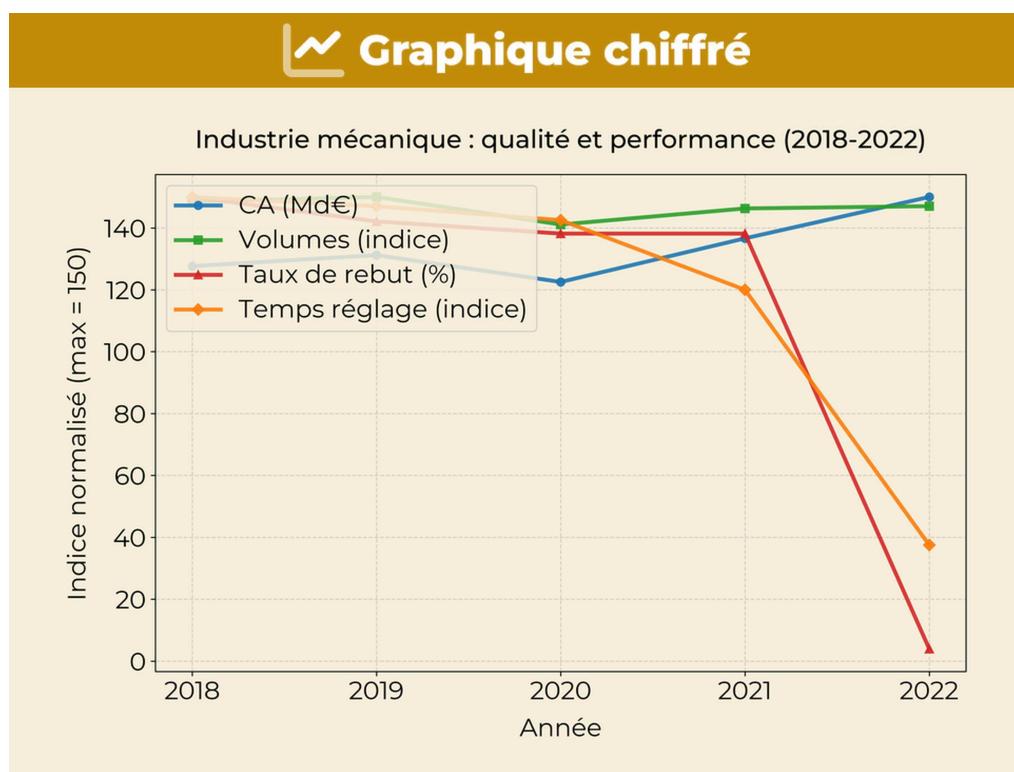
Remets un programme post-traité, une fiche réglage et un bon de contrôle avec mesures. Ce trio est le livrable attendu lors d'une mise au point en atelier professionnel.

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

Sur une pièce plate, j'ai ajusté l'avance de 0.12 à 0.15 mm/tr, ce qui a réduit le temps de cycle de 12 minutes à 9 minutes par pièce tout en gardant les cotes.

### **Mini cas concret :**

Contexte : série de 100 pièces en acier S235 présentait un écart moyen de 0,4 mm sur une cote critique. Étapes : vérification serrage, mesure offset outil, essai air cut et trois itérations de paramètre. Résultat : écart ramené à 0,08 mm, taux de rebut réduit de 8% à 1%. Livrable attendu : programme corrigé, fiche réglage avec offsets en mm et rapport de contrôle listant 3 mesures par pièce.



Étape	Action	Vérification
Positionner origine	Zéro machine et pièce	Test à vide 10 s
Mesurer outil	Reporter offset outil	Contrôle au palmer

Essai d'usinage	Cut faible et échantillon	Mesures dimensionnelles
Documenter	Fiche réglage et programme	Signature opérateur

### Check-list opérationnelle :

- Vérifier l'état de la machine et lubrification
- Contrôler sertissage et fixation de la pièce
- Mesurer et reporter offsets outils
- Réaliser un air cut puis un essai d'enlèvement
- Documenter paramètres et résultats de mesure

Petite anecdote : la première fois que j'ai oublié de verrouiller la pince, j'ai perdu 45 minutes et appris à toujours vérifier deux fois le serrage avant essai.

### i Ce qu'il faut retenir

Pour régler une opération, commence par vérifier la machine, la lubrification et le serrage des outils et pièces. Positionne précisément les origines machine et pièce puis réalise un air cut de sécurité.

- Ajuste offsets et longueurs d'outils en contrôlant au palmer.
- Fais des essais progressifs et corrigé vitesse, avance, profondeur de passe.
- Surveille efforts, vibrations et copeaux pour repérer un réglage dangereux.

Après chaque essai, mesure les cotes, compare aux tolérances et ajuste par petites itérations. Note les meilleures valeurs sur une **fiche de réglage** pour accélérer les futures séries et limiter les rebuts.

Au final, une **préparation machine rigoureuse**, des **paramètres d'usinage maîtrisés** et une bonne **träçabilité des mesures** te donnent des pièces conformes, répétables et rapides à produire.

# Communication professionnelle

## Présentation de la matière :

Dans le Bac Pro TCI, la matière **Communication professionnelle** t'apprend à comprendre les infos techniques et à les partager. Tu travailles la **lecture de plans**, la rédaction de comptes rendus et les échanges oraux avec l'équipe en atelier ou en entreprise.

Cette matière conduit aux principales épreuves professionnelles du Bac Pro TCI, qui totalisent environ **14 coefficients sur 26**. En lycée ou CFA habilité, ces compétences sont surtout évaluées en CCF, avec pour les autres candidats des épreuves finales de 3 à 10 heures et un oral de 30 minutes.

Un camarade m'a confié que préparer cet oral à partir de ses rapports de stage lui avait permis de mieux se sentir légitime dans le métier.

## Conseil :

La clé, c'est de t'exercer souvent à parler et écrire comme en situation réelle. Prévois par exemple **2 entraînements de 20 minutes** par semaine pour décrire un plan, présenter une opération ou raconter ce que tu as fait en atelier.

Pour progresser, tu peux adopter quelques réflexes simples en **Communication professionnelle** pendant l'année.

- Note chaque jour 3 phrases techniques que tu entends et réécris-les proprement
- Entraîne-toi à présenter un geste professionnel en 2 minutes devant un camarade
- Relis tes rapports de stage en corrigeant l'orthographe et en clarifiant les consignes

Garde en tête que 10 à 15 minutes régulières valent mieux qu'une journée entière de révisions à la dernière minute.

## Table des matières

<b>Chapitre 1</b> : Lecture de documents techniques .....	<a href="#">Aller</a>
1. Identifier et comprendre les documents .....	<a href="#">Aller</a>
2. Exploiter et transmettre l'information .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2</b> : Rédaction de comptes rendus simples .....	<a href="#">Aller</a>
1. Objectif et structure d'un compte rendu .....	<a href="#">Aller</a>
2. Rédiger clairement et efficacement .....	<a href="#">Aller</a>
3. Cas concret et livrable attendu .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3</b> : Communication en équipe d'atelier .....	<a href="#">Aller</a>

1. Organiser le briefing quotidien ..... [Aller](#)

2. Transmettre les informations techniques et la traçabilité ..... [Aller](#)

3. Gérer les conflits et améliorer la communication ..... [Aller](#)

**Chapitre 4 :** Usage des outils numériques de communication ..... [Aller](#)

1. Communication numérique au quotidien ..... [Aller](#)

2. Organisation et traçabilité numériques ..... [Aller](#)

3. Sécurité et bonnes pratiques ..... [Aller](#)

# Chapitre 1 : Lecture de documents techniques

## 1. Identifier et comprendre les documents :

### Types de documents :

Tu vas rencontrer plans d'ensemble, plans de fabrication, schémas, notices et fiches techniques. Repère titres, dates, échelles et auteur dès le premier regard pour gagner du temps en atelier.

### Symbologie et nomenclature :

Apprends les symboles de soudure, d'assemblage et les abréviations matière. Une bonne lecture évite les confusions de coupe et les erreurs de matériau qui peuvent coûter plusieurs dizaines d'euros par pièce.

### Lecture d'un dessin d'ensemble :

Commence par l'échelle, ensuite les vues et la numérotation des pièces. Décompose le produit en sous-ensembles pour vérifier chaque cote avant de lancer la découpe ou le pliage.

### Exemple d'interprétation d'un plan :

Sur un plan de cuve, si le diamètre indiqué est 1 200 mm et l'épaisseur 6 mm, vérifie la cote au millième près et la matière pour prévoir la bonne opération de soudure.

Type de document	Que lire en priorité
Plan d'ensemble	Échelle, repères, vue générale
Plan de fabrication	Cotes, tolérances, ordre d'usinage
Fiche technique	Matière, traitement de surface, consignes

## 2. Exploiter et transmettre l'information :

### Prise de cote et tolérances :

Lis les cotes en mm et les tolérances indiquées. Par exemple une cote  $250 \pm 0,5$  mm impose précision, contrôle après assemblage et vérification à la règle ou au pied à coulisse.

### Rédaction d'une fiche de fabrication :

La fiche doit lister matière, cotes, traitement, opérations et temps prévus. Indique quantité, temps estimé en minutes et outillage nécessaire pour que l'atelier puisse produire sans perte de temps.

### Mini cas concret :

Contexte : fabriquer 4 brides rondes Ø 200 mm en acier S235, épaisseur 8 mm, tolérance  $\pm 0,5$  mm. Étapes : découpe plasma 30 min, meulage 20 min, perçage 15 min par pièce.

Livrable : fiche de fabrication pour 4 pièces incluant temps total 260 minutes et liste d'outils.

- Étape 1 Découpe et marquage
- Étape 2 Ajustage et perçage
- Étape 3 Contrôle dimensionnel et emballage

#### Astuce de stage :

Note toujours l'heure de début et de fin d'une opération sur la fiche, cela t'aide à estimer les temps réels et à justifier les écarts lors des prochaines séries.

Vérification avant production	Question à se poser
Échelle et unité	Le plan est-il en mm ou en mètre ?
Tolérances	La tolérance est-elle compatible avec la machine ?
Matière	Le matériau et le traitement sont-ils conformes ?
Sécurité	Y a-t-il des consignes spécifiques à respecter ?

Une fois, en stage, j'ai découvert qu'un plan mal lu avait fait perdre 3 heures à l'équipe, depuis j'insiste toujours sur la vérification en binôme.

#### i Ce qu'il faut retenir

Tu dois d'abord identifier les **types de documents** et lire en priorité titres, échelle, repères et matière. Maîtriser la **symbologie et nomenclature** évite erreurs de coupe, d'assemblage ou de matériau.

- Sur un dessin d'ensemble, commence par échelle, vues, numéros et sous-ensembles.
- Respecte les **tolérances et contrôles** en mm pour garantir la qualité.
- Rédige une **fiche de fabrication complète** avec matière, opérations, temps et outillage.
- Avant production, vérifie unités, tolérances, matière, sécurité et fais relire en binôme.

En résumé, une lecture attentive des plans et une fiche claire limitent les pertes de temps, sécurisent la production et te permettent de justifier tes choix techniques et tes temps en atelier.

## **Chapitre 2 : Rédaction de comptes rendus simples**

### **1. Objectif et structure d'un compte rendu :**

#### **Définition :**

Un compte rendu rapporte rapidement ce qui s'est passé lors d'une intervention, d'une réunion ou d'une opération en atelier, il doit rester factuel, lisible et exploitable par ton chef d'équipe ou ton tuteur.

#### **Structure type :**

Un compte rendu simple se compose généralement de 3 parties, en-tête, déroulement et conclusion, chaque partie doit rester courte pour faciliter la lecture et la prise de décision.

#### **Durée et longueur :**

Vise 5 à 15 lignes, ou 100 à 250 mots, selon l'importance, l'objectif est d'écrire en 10 à 20 minutes pour ne pas perdre d'informations essentielles.

#### **Exemple de format court :**

En-tête avec date et équipe, intervention effectuée, problème constaté, action réalisée, matériel utilisé, durée 40 minutes, signature de l'auteur et suivi demandé.

### **2. Rédiger clairement et efficacement :**

#### **Phrase d'ouverture :**

Commence par l'essentiel, indique la date, l'heure, le lieu et l'objet de l'intervention, cette phrase doit permettre de situer immédiatement le lecteur sans chercher d'autres documents.

#### **Les faits et observations :**

Énonce les faits dans l'ordre chronologique, décris ce que tu as vu ou fait, indique les mesures prises, les outils utilisés et si une pièce a été remplacée, reste précis et vérifiable.

#### **Langage et style :**

Utilise un vocabulaire simple, évite les abréviations personnelles, privilégie des phrases courtes et des verbes d'action, cela réduit les malentendus lors des transmissions d'équipe.

#### **Astuce pratique :**

Pour gagner du temps, prépare 3 ou 4 modèles de phrases récurrentes dans ton téléphone ou carnet, tu rédiges un compte rendu en 5 à 10 minutes en les adaptant.

### **3. Cas concret et livrable attendu :**

#### **Contexte :**

Intervention de soudage sur une cuve déformée, trajet vers l'atelier 15 minutes, équipe de 2 personnes, objectif corriger la déformation et contrôler l'étanchéité selon la procédure interne.

#### **Étapes :**

Inspection initiale, démontage si nécessaire, remise en forme par chauffage contrôlé, soudure d'apport 10 mm, meulage, contrôle par test d'étanchéité de 5 minutes.

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

Livrable attendu, un compte rendu d'intervention de 150 mots maximum, daté et signé, avec photos avant et après, temps total 3 heures, conformité vérifiée par le responsable qualité.

#### **Exemple de compte rendu d'intervention :**

Le 12 novembre à 09h30, intervention sur cuve A, déformation constatée, remise en forme et soudure d'apport 10 mm, contrôle étanchéité OK, durée 3 heures, photo 2 fichiers joints, signature.

Élément	Question à se poser	Priorité	Délai estimé
En-tête	Date, lieu, intervenant, objet	Haute	2 minutes
Description	Que s'est-il passé exactement	Haute	5 à 10 minutes
Actions	Que tu as fait, outils, pièces	Moyenne	5 minutes
Suivi	Contrôles à prévoir, responsable	Moyenne	1 jour

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

Ne pas oublier la date et la signature, éviter les jugements, ne pas mélanger compte rendu et mode opératoire détaillé, garde une copie photo et note les références des pièces remplacées.

#### **Livrable-type pour un atelier :**

Un document PDF de 1 page, nommage standard CR\_YYYYMMDD\_NomIntervenant.pdf, 2 photos mini attachées, délai d'envoi 24 heures après l'intervention au responsable.

#### **Mini anecdote :**

Un jour j'ai oublié la photo avant, le chef m'a fait refaire le rapport le lendemain, j'ai retenu qu'une photo évite souvent 30 minutes d'explications.

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

Un compte rendu sert à transmettre vite ce qui s'est passé, de façon **factuelle et exploitable**. Il tient en 5 à 15 lignes, rédigées en 10 à 20 minutes.

- Structure simple en 3 parties: **en-tête, déroulement, conclusion.**
- Commence par date, heure, lieu, objet pour situer tout de suite le lecteur.
- Décris les faits dans l'ordre, les actions, outils, pièces changées, sans jugement.
- Respecte un **format court standardisé** avec photos, signature, suivi prévu.

Utilise un vocabulaire simple, des phrases courtes et quelques **phrases types préparées** pour gagner du temps. N'oublie jamais date, signature et photos avant/après pour éviter les retours inutiles.

## **Chapitre 3 : Communication en équipe d'atelier**

### **1. Organiser le briefing quotidien :**

#### **Objectif du briefing :**

Le briefing du matin sert à partager l'ordre du jour, les priorités de la journée et les consignes sécurité, pour que chacun sache quoi faire et pourquoi. Durée cible, 10 minutes maximum par atelier.

#### **Déroulement type :**

Annonce des pièces à fabriquer, vérification des outillages, répartition des postes, et rappel des risques. Fais parler les opérateurs 2 minutes chacun sur les points bloquants, c'est très utile.

#### **Durée et responsabilité :**

Le responsable d'atelier lance et clôture le briefing, mais chaque chef d'équipe peut l'animer. Fixe une durée de 10 minutes, et mesure la ponctualité sur 7 jours pour améliorer le rythme.

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

Un briefing de 10 minutes a permis de réduire les retards de 15% sur une semaine, en clarifiant les pièces prioritaires et en évitant les changements d'outils répétés.

### **2. Transmettre les informations techniques et la traçabilité :**

#### **Fiches de suivi :**

Utilise une fiche de suivi papier ou numérique pour chaque pièce, avec dimensions, code de lot, opérateur, et heure de début et fin. Exige une signature à la fin pour assurer la traçabilité.

#### **Signaler une non-conformité :**

Dès qu'un défaut est détecté, informe immédiatement ton responsable et marque la pièce avec une étiquette rouge. Stoppe la chaîne si c'est un risque sécurité, et remplis la fiche de non-conformité.

#### **Utiliser les outils numériques :**

Un tableau numérique peut afficher l'avancement en temps réel, le taux de production et les arrêts machine. En atelier, un affichage simple suffit pour réduire les demandes verbales répétées.

Rôle	Responsabilité	Fréquence
Responsable d'atelier	Lancer briefing, valider non-conformités	Quotidien
Chef d'équipe	Répartition des tâches, contrôle qualité	Chaque poste

Opérateur	Remplir fiche de suivi, signaler anomalies	En continu
-----------	--	------------

### 3. Gérer les conflits et améliorer la communication :

#### Écoute et feedback :

Pratique un feedback constructif, avec 2 points positifs et 1 point d'amélioration. Évite les remarques générales, sois précis sur l'action et propose une solution concrète.

#### Erreurs fréquentes et astuces :

Erreur fréquente, éviter d'expliquer les consignes trop vite. Astuce, répète les points essentiels à voix haute et demande à un pair de reformuler en 10 secondes pour vérifier la compréhension.

#### Mini cas concret :

Contexte, réparation urgente d'un réservoir endommagé pendant une intervention client, délai 1 jour. Étapes, briefing 10 minutes, découpe et soudure par 2 opérateurs, contrôle dimensionnel, test d'étanchéité en 4 heures. Résultat, réparation validée après test, délai respecté, gain de 30% sur le temps moyen. Livrable attendu, fiche de traçabilité signée, photos avant/après et plan des cotes corrigées.

#### Exemple d'amélioration de communication :

Sur un chantier, la simple mise en place d'une étiquette "pièce bloquée" a réduit les interruptions non planifiées de 25% en 2 semaines.

#### Check-list opérationnelle :

Voici une check-list courte pour t'aider sur le terrain, utile dès ton premier jour en atelier.

Étape	Action	Qui
Briefing	Annonce des priorités en 10 minutes	Responsable
Traçabilité	Remplir fiche pour chaque pièce	Opérateur
Non-conformité	Étiqueter et informer immédiatement	Chef d'équipe
Retour d'expérience	10 minutes hebdo pour améliorer process	Équipe

#### Astuce terrain :

En stage, note immédiatement toute anomalie dans un carnet de poche, cela t'évitera d'oublier et montrera ton professionnalisme au tuteur.

#### i Ce qu'il faut retenir

Organise un **briefing de 10 minutes** chaque matin pour clarifier priorités, sécurité et répartition des postes, en faisant parler les opérateurs sur les blocages.

- Assure la traçabilité avec des **fiches de suivi complètes** pour chaque pièce, signées en fin d'opération.
- Applique un **signalement immédiat des défauts** avec étiquette rouge et fiche de non-conformité, jusqu'à l'arrêt de la chaîne si nécessaire.
- Utilise tableaux ou écrans pour suivre l'avancement et limiter les questions répétées.
- Pratique un **feedback concret et bienveillant** et fais reformuler les consignes pour vérifier la compréhension.

En résumé, une communication courte, structurée et tracée améliore la sécurité, réduit les retards et renforce l'efficacité de tout l'atelier.

## **Chapitre 4 : Usage des outils numériques de communication**

### **1. Communication numérique au quotidien :**

#### **Outils essentiels :**

Tu vas utiliser principalement l'email professionnel, la messagerie d'équipe et le cloud pour partager plans, photos et comptes rendus. Choisis 1 ou 2 outils validés par ton entreprise et reste cohérent avec l'équipe.

#### **Règles d'usage :**

Respecte des règles simples, écris des objets clairs, mets toujours le bon destinataire et limite les pièces jointes à des fichiers compressés. Un email mal nommé perd du temps, c'est souvent la cause d'erreurs en atelier.

#### **Photographie et documents :**

Prends des photos nettes en lumière naturelle, 8 à 12 MP suffit. Ajoute une légende avec code pièce et date, et limite à 3 photos par contrôle pour rester efficace lors des envois sur mobile.

#### **Exemple d'envoi de photo de contrôle :**

Tu prends 3 photos d'une soudure, tu renommes les fichiers en 20251128\_PROJ12\_PIECE03\_v1.jpg, tu composes un email avec objet clair et tu envoies au chef d'atelier et au client.

### **2. Organisation et traçabilité numériques :**

#### **Nommage des fichiers :**

Adopte un format fixe, utile pour retrouver les pièces rapidement. Exemple type, commence par date ISO, code projet, identifiant pièce et version. Cinq éléments font souvent l'affaire pour la traçabilité.

Élément	Format recommandé
Date	YYYYMMDD
Code projet	PROJ12
Identifiant pièce	PIECE03
Version	v1, v2

#### **Stockage et partage :**

Range les documents dans un dossier partagé structuré par année et projet. Limite l'accès en écriture aux 2 ou 3 personnes concernées et conserve les archives 6 mois minimum selon l'entreprise.

#### **Cas concret :**

Contexte, tu dois livrer 12 tôles soudées avec contrôle photo. Étapes, prises de 3 photos par tôle, renommage automatique, dépôt dans dossier cloud et envoi d'un rapport PDF de 2 pages. Résultat, gain de 30 minutes par livraison.

#### **Exemple de livrable attendu :**

Un dossier cloud nommé 20251128\_PROJ12 contenant 36 photos (3 par tôle) et un fichier rapport\_PROJ12\_20251128.pdf de 2 pages listant contrôles et non conformités.

### **3. Sécurité et bonnes pratiques :**

#### **Confidentialité :**

Utilise l'adresse email professionnelle pour toute communication liée au chantier. Ne partages pas de plans sensibles sur des messageries perso et n'envoies pas d'informations confidentielles via des applis non approuvées.

#### **Sauvegarde et versions :**

Fais des sauvegardes quotidiennes sur le cloud et une copie locale hebdomadaire. Garde 3 versions principales des fichiers pour pouvoir revenir en arrière en cas d'erreur ou d'altération accidentelle.

#### **Outils professionnels :**

Privilégie les solutions validées par ton entreprise, comme le drive interne ou une plateforme collaboratif. Elles offrent souvent un historique, des droits d'accès et une meilleure traçabilité que les solutions gratuites.

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

Demande toujours la convention d'utilisation des outils en début de stage, ça te protège et te fait gagner la confiance du chef d'atelier.

<b>Checklist opérationnelle</b>	<b>Action</b>
Avant envoi	Vérifie nom fichier, résolution et présence de légende
Stockage	Dépose dans dossier projet sur le cloud
Partage	Utilise l'email pro et ajoute le chef d'atelier
Sauvegarde	Sauvegarde quotidienne automatique activée
Sécurité	Utilise mots de passe complexes et active l'authentification à 2 facteurs

 **Ce qu'il faut retenir**

Pour une **communication numérique efficace**, limite-toi à l'email pro, la messagerie d'équipe et le cloud validés par l'entreprise. Soigne l'objet, les destinataires et compresse les pièces jointes.

- Prends 3 photos nettes par contrôle, ajoute légende (code pièce + date) et applique un **format de nommage standard** avec date, projet, pièce, version.
- Range tout dans un **dossier cloud structuré** par année et projet, avec droits d'accès limités et conservation des archives.
- Utilise uniquement ton email pro pour les infos sensibles et privilégie les **outils approuvés par l'entreprise**.
- Active sauvegardes quotidiennes, copie locale hebdo, mots de passe solides et double authentification.

En suivant ces règles simples, tu assures traçabilité, gain de temps et sécurité sur chaque chantier, tout en inspirant confiance à ton équipe et à tes clients.

# Réhabilitation sur chantier

## Présentation de la matière :

Dans le **Bac Pro TCI**, la matière **Réhabilitation sur chantier** te prépare à intervenir sur des installations déjà en service. Tu y travailles l'organisation du chantier, les relevés, la sécurité et la remise en état d'ensembles chaudronnés.

Cette matière conduit à l'épreuve de **Réhabilitation sur chantier** d'un ensemble chaudronné, épreuve pratique liée à la formation en entreprise. Elle est évaluée en **CCF ou en examen** de **4 heures** en fin de Terminale, **coefficent 4**, soit environ 15 % de la note finale.

## Conseil :

Pour réussir **Réhabilitation sur chantier**, programme des révisions courtes mais régulières. Vise au moins **2 séances** de 45 minutes par semaine pour revoir plans, planning, procédures de sécurité et gestes de pose ou de dépose.

Pendant l'année, quelques réflexes simples t'évitent les gros ratés sur site.

- Prépare ton sac de chantier la veille avec EPI et plans
- Note après chaque TP les défauts repérés et les corrections faites

Un de mes anciens camarades m'expliquait qu'il avait gagné des points en chronométrant chaque étape pendant les TP. Pendant l'épreuve de 4 heures, vérifie ton **dossier de suivi** au moins 2 fois avant de rendre.

## Table des matières

<b>Chapitre 1:</b> Préparation d'interventions sur site .....	<a href="#">Aller</a>
1. Planification et sécurité .....	<a href="#">Aller</a>
2. Organisation du travail et livrables .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 2:</b> Réparation de sous-ensembles .....	<a href="#">Aller</a>
1. Diagnostic et préparation .....	<a href="#">Aller</a>
2. Techniques de réparation courantes .....	<a href="#">Aller</a>
3. Contrôle final et livrables .....	<a href="#">Aller</a>
<b>Chapitre 3:</b> Application des règles de sécurité chantier .....	<a href="#">Aller</a>
1. Gestion des briefs et des autorisations .....	<a href="#">Aller</a>
2. Équipements de protection et zonage .....	<a href="#">Aller</a>
3. Manutention, levage et gestion des incidents .....	<a href="#">Aller</a>

## **Chapitre 1: Préparation d'interventions sur site**

### **1. Planification et sécurité :**

#### **Évaluation du site :**

Lors de la visite préalable, inspecte l'accès, l'état des ancrages et des structures, prends photos et mesures. Prévois 30 à 45 minutes pour un local type et note tout point gênant pour l'intervention.

#### **Matériel et approvisionnement :**

Fais la liste précise des outils, pièces et consommables. Vérifie plaques, électrodes et outillage portatif, calcule les quantités nécessaires pour éviter un aller-retour, souvent coûteux en temps et en stress.

#### **Plan de sécurité :**

Rédige les consignes de sécurité, identifie les risques et prévois les EPI nécessaires. Planifie la durée des pauses, l'évacuabilité et le point d'assemblée si plus de 2 personnes interviennent.

#### **Exemple d'évaluation de site :**

Pour une réparation sur une plateforme, j'ai passé 40 minutes, pris 12 photos, noté 3 points d'accrochage et prévu une nacelle si l'accès dépassait 3 m de hauteur.

Élément	Quantité recommandée
Pince coupante	1
Masque de soudure	1 par soudeur
Gants	2 paires
Électrodes / fil	Prévoir +20% marge

### **2. Organisation du travail et livrables :**

#### **Ordonnancement :**

Découpe l'intervention en tâches courtes, chronomètre chaque étape, et attribue les rôles. Estime 2 heures pour démontage, 3 heures pour réparation et 1 heure pour remontage pour un poste simple.

#### **Communication et autorisations :**

Confirme les horaires avec le client, obtient les autorisations nécessaires et fais signer le bon d'intervention. Anticipe 24 à 48 heures pour obtenir une autorisation spéciale si besoin.

#### **Livrable attendu et mini cas concret :**

Mini cas concret - contexte, étapes et résultat :

Contexte :

Sur une réparation de bâti en acier, demande client pour remplacement d'une platine corrodée de 2 m2.

Étapes :

- Évaluation 45 minutes sur site
- Découpe et dépose 2 heures par 2 techniciens
- Soudure et finition 3 heures
- Contrôle et nettoyage 1 heure

Résultat et livrable attendu :

Livrable : rapport d'intervention imprimé, 8 photos avant/après, fiche matériau indiquant 12 kg d'acier utilisé et facture estimée. Intervention totale 1 journée, 3 personnes impliquées.

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

J'ai réalisé ce type de réparation en 1 journée avec 3 collègues, nous avons utilisé 12 kg d'acier et remis au client un rapport détaillé avec 8 photos.

Vérification	Statut
Autorisation client	À obtenir
Plan d'accès et stationnement	Confirmé
Consignes sécurité	Distribuées
Outilage vérifié	Contrôlé

#### **Check-list terrain :**

- Présente-toi au client et vérifie l'autorisation écrite
- Contrôle EPI et outillage avant le départ du dépôt
- Photographie zone avant intervention, note coordonnées GPS si utile
- Estime temps et matériaux, rajoute 20% de marge sur consommables
- Remets au client le rapport et minimum 3 photos après vérification

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

Quand tu planifies, prends toujours 30 minutes supplémentaires pour imprévus, cela évite les retards et les allers-retours inutiles.

 **Ce qu'il faut retenir**

Ce chapitre t'apprend à préparer une intervention sur site de façon rigoureuse et sûre.

- Réalise une **évaluation détaillée du site** : accès, ancrages, photos, mesures et points bloquants.
- Prévois **matériel et consommables avec marge** pour éviter les allers-retours et pertes de temps.
- Élabore un **plan de sécurité complet** : risques, EPI, évacuation, pauses et point de rassemblement.
- Organise les tâches et **définis clairement les livrables** : durées, rôles, rapport, photos et traçabilité des matériaux.

En suivant ces étapes, tu sécurises l'équipe, respectes les délais et fournis au client une intervention maîtrisée, traçable et professionnelle.

## Chapitre 2 : Réparation de sous-ensembles

### 1. Diagnostic et préparation :

#### Identification de la panne :

Repère l'origine du problème en observant l'usure, les déformations et les fissures. Note les pièces concernées et prends des photos pour le dossier technique et la traçabilité de l'intervention.

#### Prise de côte et traçage :

Mesure précisément les dimensions avec pied à coulisse ou micromètre, note les tolérances et trace les découpes. Ces mesures déterminent si tu répares ou remplaces l'élément.

#### Préparation du poste :

Organise outil, consommables et EPI avant d'intervenir. Prévois 30 à 90 minutes de préparation selon la complexité pour éviter les interruptions et gagner en productivité.

#### Exemple d'identification d'une fissure :

Tu repères une fissure de 40 mm sur un support, tu marques, mesures et décides si un pointage puis soudure suffit ou si un renfort est nécessaire.

### 2. Techniques de réparation courantes :

#### Préparation des surfaces :

Dégraisse, enlève la rouille et prépare l'arête par meulage pour obtenir un cordon de soudure propre. Une surface sale provoque des inclusions et fragilise la réparation.

#### Soudage et assemblage :

Choisis la procédure adaptée MIG, TIG ou à l'arc selon l'alliage et l'épaisseur. Respecte les paramètres de 20 à 250 A en fonction du procédé et du matériau.

#### Renfort et reprise d'usinage :

Après soudure, replace les plans, contrôle la géométrie et usine si nécessaire pour conserver les cotes fonctionnelles. Prépare un plan de contrôle pour vérifier les tolérances.

#### Astuce de stage :

Quand tu soudes une pièce fine, fais des points espacés de 30 à 40 mm pour limiter les déformations, puis uniformise avec des cordons courts.

Défaut	Action recommandée	Outils et paramètres
Fissure longitudinale 10 à 50 mm	Brosse, meulage, préchauffage si acier épais, pointage puis soudure	MIG 80 A à 180 A, électrode ø2,5 mm, dégagement thermique maîtrisé

Corrosion perforante	Découpe de la zone, remplacement par pièce neuve ou plaque rapportée	Plasma pour découpe, TIG pour reprise, épaisseur compensée
Jeu mécanique excessif	Reprise d'usinage, ajustage par limage ou dressage, contrôle 3 points	Tour, fraiseuse, contrôle au comparateur

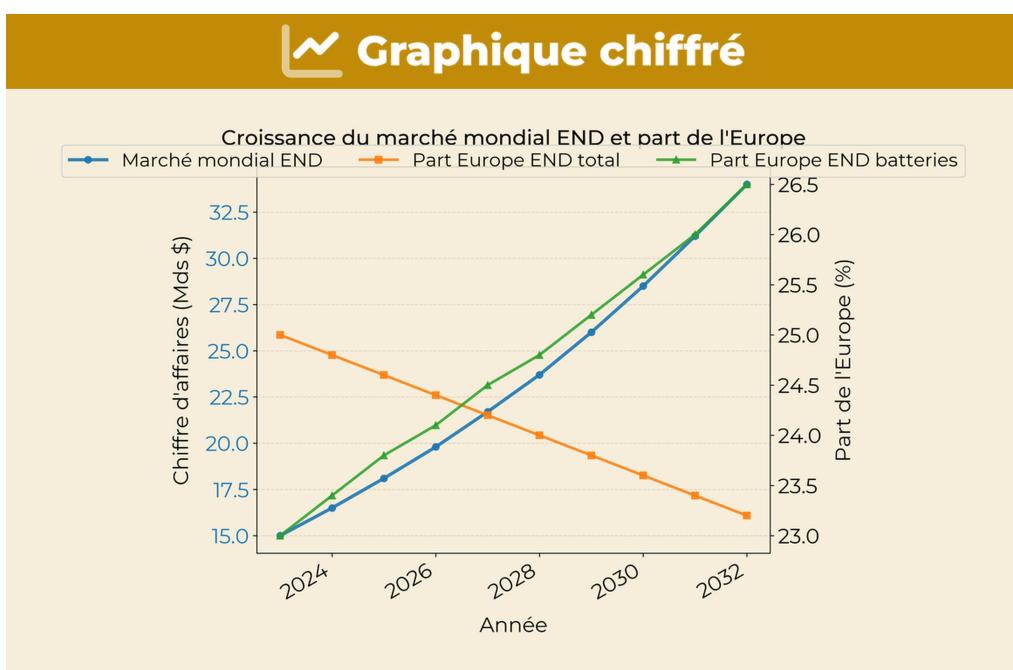
### 3. Contrôle final et livrables :

#### Contrôles dimensionnels :

Vérifie les cotes critiques avec jauge, pied à coulisse et comparateur. Documente les écarts et fais des photos datées pour le dossier client et le bon de travail.

#### Tests fonctionnels :

Réalise un test à vide ou sous charge selon la pièce. Par exemple, vérifie l'étanchéité à 2 bar pendant 10 minutes ou le déplacement mécanique sur 5 cycles.



#### Rédaction du rapport :

Renseigne les réparations effectuées, paramètres de soudage et contrôles réalisés. Le livrable attendu est un rapport de 2 à 3 pages avec photos et mesures chiffrées.

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

Sur une chaîne, on a réduit le temps de réparation moyen de 120 à 75 minutes en standardisant les préparations et en regroupant les postes par lot de 5 pièces.

#### Mini cas concret : réparation d'un châssis de 1200 x 800 mm :

Contexte, étape, résultat et livrable :

- Contexte : châssis fissuré sur 2 supports, intervention sur site, délai 8 heures.
- Étapes : diagnostic 30 minutes, démontage 60 minutes, meulage et soudure 2 heures, usinage et contrôle 90 minutes, remontage 60 minutes.
- Résultat : résistance rétablie, déformation < 2 mm, étanchéité conforme.
- Livrable attendu : rapport de réparation de 3 pages, 6 photos, 5 mesures contrôlées.

#### **Check-list opérationnelle :**

Élément	Question à se poser
Sécurité	EPI présents, consignation effectuée, zone sécurisée
Mesures	As-tu relevé toutes les cotes critiques avant intervention
Matériaux	Pièces de rechange et consommables disponibles en stock
Contrôle	Procédures de test prêtes et instruments étalonnés

#### **Astuce organisationnelle :**

Rassemble les pièces similaires et prépare des kits pour 3 à 5 interventions, cela réduit les allers-retours et économise 15 à 30 minutes par intervention.

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

Pour réparer un sous-ensemble, tu commences par un **diagnostic précis et traçabilité** : identification de la panne, mesures au pied à coulisso, photos et décision réparer ou remplacer. Tu prépares ton poste et tes EPI pour éviter les interruptions. Tu appliques des **techniques de réparation adaptées** : préparation des surfaces, choix du procédé de soudage, renforts et reprises d'usinage si besoin. Le tout est validé par un **contrôle dimensionnel et fonctionnel** puis un rapport détaillé.

- Utilise la check-list sécurité, mesures, matériaux, contrôle.
- Adapte paramètres de soudage et usinage aux défauts.
- Regroupe les pièces pour **gagner du temps** sur site.

Ainsi tu sécurises la réparation, garantis les tolérances fonctionnelles et fournis un livrable clair qui facilite le suivi des interventions.

## **Chapitre 3 : Application des règles de sécurité chantier**

### **1. Gestion des briefs et des autorisations :**

#### **Briefing quotidien :**

Chaque matin, fais un briefing de 5 à 10 minutes avec l'équipe pour rappeler les risques du jour, les tâches prévues et qui est responsable de quoi. Note les absences et remplaçants.

#### **Permis de travail et permis de feu :**

Vérifie que tout travail chaud, levage ou confinement ait un permis signé. Sans ce document, n'engage pas l'intervention, même pour une réparation rapide de 10 minutes.

#### **Registre des entrées et contrôles :**

Consigne l'arrivée des sous-traitants et visiteurs, contrôle les habilitations et l'équipement. Un registre clair évite les surprises en cas d'évacuation ou d'incident.

#### **Exemple d'autorisation de travail :**

Sur un chantier, l'équipe a stoppé une soudure faute de permis, évitant une reprise de confinement qui aurait pris 4 heures et coûté 600 euros.

Élément	Qui le délivre	Durée typique	Livrable
Permis de feu	Chef de chantier	1 à 2 jours	Document signé
Permis de levage	Responsable levage	30 minutes	Plan de levage
Autorisation confinement	Coordinateur sécurité	2 à 4 heures	Procédure validée

### **2. Équipements de protection et zonage :**

#### **Contrôle visuel et fonctionnel des EPI :**

Avant de commencer, vérifie casque, lunettes, gants, chaussures et protections auditives. Un contrôle rapide de 2 minutes par personne réduit les risques immédiats et les arrêts de travail.

#### **Zonage, balisage et circulation :**

Délimite les zones dangereuses avec rubalise et panneaux, prévois des couloirs de circulation de 90 cm minimum et sépare stockage et zone de travail pour limiter les collisions.

#### **Ventilation et gestion des fumées :**

Pour soudure ou coupage, assure une ventilation mécanique si la durée dépasse 30 minutes. Sur une intervention de 2 heures, ça réduit l'exposition aux fumées de façon conséquente.

### **Astuce équipement :**

Garde une trousse EPI de secours sur site avec 2 casques, 4 paires de gants et 2 paires de lunettes, elle sauve souvent des interventions urgentes.

## **3. Manutention, levage et gestion des incidents :**

### **Contrôles pré-opérationnels pour levage :**

Vérifie capacité d'élingues, plan de levage et poids réel. Pour une pièce de 250 kg, choisis une élingue certifiée 1 000 kg et un palan prévu pour 500 kg au minimum.

### **Procédures d'urgence et premiers secours :**

Affiche numéro des secours, positionne une trousse de secours et nomme 1 ou 2 secouristes. En France, assure qu'un défibrillateur soit accessible si possible.

### **Reporting et retour d'expérience :**

Après toute non-conformité, remplis un rapport simple avec photo, heure et action corrective. Ce document aide à réduire de 30 à 50% la répétition d'erreurs similaires.

### **Exemple d'incident remonté :**

Une chute d'objet léger a été évitée grâce à un contrôle d'élingue 10 minutes avant le levage, rapporté et corrigé en 1 heure.

### **Mini cas concret :**

Contexte : remplacement d'une vanne de 250 kg dans un réservoir, 3 intervenants, travail chaud nécessaire, site en production partielle.

### **Étapes :**

Étape 1 : arrêt partiel et balisage 30 minutes avant. Étape 2 : permis de feu signé et ventilation. Étape 3 : levage contrôlé en 20 minutes avec palan et 2 élingues certifiées.

### **Résultat :**

Intervention réalisée en 3 heures sans incident, temps d'arrêt réduit à 180 minutes, coûts évités estimés à 800 euros par rapport à une reprise post-production.

### **Livrable attendu :**

Un rapport d'intervention signé, 6 photos horodatées, permis de feu archivé et check-list de levage validée par le responsable sécurité.

Tâche	Fréquence	Responsable
Briefing chantier	Quotidien	Chef d'équipe
Vérification EPI	Avant chaque tâche	Opérateur
Contrôle levage	Avant chaque levage	Responsable levage
Reporting incident	Après l'incident	Intervenant

## Ce qu'il faut retenir

Sur chantier, organise un **briefing quotidien structuré** pour rappeler risques, tâches et rôles, et note absences et remplaçants. N'autorise aucun travail chaud, levage ou confinement sans **permis de travail signé** et registre des entrées à jour.

- Contrôle systématiquement les EPI avant chaque tâche et garde une trousse de secours EPI disponible.
- Mets en place zonage, balisage, couloirs de circulation de 90 cm minimum et ventilation mécanique pour les travaux prolongés.
- Avant tout levage, vérifie capacité des élingues, palan, plan de levage et poids réel de la charge.
- Prépare procédures d'urgence, numéros de secours, secouristes et assure un **reporting d'incident systématique** pour améliorer en continu.

En appliquant une **gestion rigoureuse des permis** et ces contrôles de base, tu protèges l'équipe, réduis les incidents et optimises la durée des interventions sur chantier.

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.