

187 Fiches de Révision

CAP Soudage

Réalisations Industrielles
en Soudage

✓ Fiches de révision

✓ Fiches méthodologiques

✓ Tableaux et graphiques

✓ Retours et conseils



Conforme au Programme Officiel



Garantie Diplômé(e) ou Remboursé

4,5/5 selon l'Avis des Étudiants



capsoudage.fr

Préambule

1. Le mot du formateur :



Hello, moi c'est **Alicia** !

D'abord, je tiens à te remercier de m'avoir fait confiance et d'avoir choisi www.capsoudage.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 **CAP Réalisations Industrielles en Soudage** avec une moyenne de **17,41/20** à l'examen final.

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.

Chose promise, chose due : Nous avons créé cette formation unique composée de **5 modules ultra-complets** (1h08 au total) afin de t'aider à **réussir les épreuves** du CAP.



3. Contenu du dossier Industrie & Technologies :

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

| | |
|--|-----------------------|
| Français | Aller |
| Chapitre 1 : compréhension de textes | Aller |
| Chapitre 2 : Écriture de documents | Aller |
| Chapitre 3 : Expression orale | Aller |
| Histoire-Géographie - Enseignement moral et civique | Aller |
| Chapitre 1 : Repères historiques | Aller |
| Chapitre 2 : Territoires et sociétés | Aller |
| Chapitre 3 : Citoyenneté et droits | Aller |
| Chapitre 4 : Débat et argumentation | Aller |
| Mathématiques-Sciences physiques et chimiques | Aller |
| Chapitre 1 : Calculs et proportions | Aller |
| Chapitre 2 : Géométrie et mesures | Aller |
| Chapitre 3 : Grandeurs physiques | Aller |
| Chapitre 4 : Électricité de base | Aller |
| Prévention-Santé-Environnement | Aller |
| Chapitre 1 : Prévention des risques | Aller |
| Chapitre 2 : Secours et gestes d'urgence | Aller |
| Chapitre 3 : Hygiène et environnement | Aller |
| Arts appliqués et cultures artistiques | Aller |
| Chapitre 1 : Lecture d'images | Aller |
| Chapitre 2 : Couleurs et formes | Aller |
| Chapitre 3 : Croquis et mise en page | Aller |
| Chapitre 4 : Culture artistique | Aller |
| Communication professionnelle | Aller |
| Chapitre 1 : Lecture de plans | Aller |
| Chapitre 2 : Cotation et tolérances | Aller |
| Chapitre 3 : Symboles de soudage | Aller |
| Chapitre 4 : Documents de fabrication | Aller |
| Chapitre 5 : Croquis et DAO | Aller |
| Matériaux et produits d'apports | Aller |
| Chapitre 1 : Métaux et alliages | Aller |
| Chapitre 2 : Caractéristiques mécaniques | Aller |
| Chapitre 3 : Métaux d'apport | Aller |
| Chapitre 4 : Gaz et flux | Aller |

| | |
|--|-----------------------|
| Procédés de fabrication et de conformation | Aller |
| Chapitre 1 : Découpage thermique | Aller |
| Chapitre 2 : Usinage simple | Aller |
| Chapitre 3 : Pliage | Aller |
| Chapitre 4 : Cintrage et roulage | Aller |
| Chapitre 5 : Préparation des bords | Aller |
| Procédés de soudage | Aller |
| Chapitre 1 : Réglage du poste | Aller |
| Chapitre 2 : Soudage à l'arc | Aller |
| Chapitre 3 : Soudage MIG-MAG | Aller |
| Chapitre 4 : Soudage TIG | Aller |
| Qualité et contrôle | Aller |
| Chapitre 1 : Contrôle visuel | Aller |
| Chapitre 2 : Défauts de soudure | Aller |
| Chapitre 3 : Déformations et retrait | Aller |
| Chapitre 4 : Conformité des dimensions | Aller |
| Chapitre 5 : Traçabilité | Aller |
| Maintenance | Aller |
| Chapitre 1 : Entretien du matériel | Aller |
| Chapitre 2 : Maintenance de 1er niveau | Aller |
| Chapitre 3 : Changement des consommables | Aller |
| Chapitre 4 : Signalement des pannes | Aller |
| Santé, sécurité au travail et protection de l'environnement | Aller |
| Chapitre 1 : Équipements de protection | Aller |
| Chapitre 2 : Risques liés au soudage | Aller |
| Chapitre 3 : Ventilation et fumées | Aller |
| Chapitre 4 : Sécurité gaz et électricité | Aller |
| Chapitre 5 : Tri des déchets | Aller |

Français

Présentation de la matière :

En CAP Soudage (Réalisations Industrielles en Soudage), le Français t'apprend à comprendre une consigne et à rédiger des écrits clairs. À l'examen, il est intégré à Français, histoire-géographie et EMC, avec un **coefficient de 3**.

En voie scolaire, l'évaluation se fait en **CCF** sur la 2e moitié de la formation. En ponctuel, tu as 2 h d'écrit, questions puis 15 à 20 lignes, et 15 min d'oral sur dossier. Un camarade a pris 4 points avec 2 relectures.

Conseil :

Planifie 3 séances de 20 min par semaine. Entraîne-toi à répondre en **phrases complètes** et à écrire 15 lignes. Apprends **10 connecteurs logiques**, et réutilise-les.

Le jour J, garde une **méthode simple**: Fais cette checklist.

- Lis le sujet 5 min
- Réponds en phrases complètes
- Relis et corrige 10 min

Avec 10 min de relecture, tu gagnes souvent 1 ou 2 points.

Table des matières

| | |
|---|-----------------------|
| Chapitre 1 : compréhension de textes | Aller |
| 1. Lire et repérer l'essentiel | Aller |
| 2. Analyser et rédiger une réponse | Aller |
| Chapitre 2 : Écriture de documents | Aller |
| 1. Rédiger un rapport d'intervention | Aller |
| 2. Rédiger une fiche de suivi sécurité | Aller |
| 3. Mise en page et correction pratique | Aller |
| Chapitre 3 : Expression orale | Aller |
| 1. Préparer ta prise de parole | Aller |
| 2. Gérer le stress et la voix | Aller |
| 3. Présenter un travail technique et répondre aux questions | Aller |

Chapitre 1 : compréhension de textes

1. Lire et repérer l'essentiel :

Objectif et méthode :

Lire pour repérer l'idée principale, les informations utiles et les consignes. En CAP Soudage, ça t'aide à comprendre un énoncé technique ou un mode opératoire d'atelier pour éviter les erreurs sur la pièce.

Étapes rapides :

- Survoler titres et dates
- Souligner mots clés et consignes
- Noter en marge 1 idée par phrase importante

Exemple d'identification d'idée principale :

En lisant une notice de 300 mots, tu retires 5 idées clés en 10 minutes et tu notes les contraintes de sécurité avant de commencer une opération de soudure.

Astuce de stage :

Une fois en stage, j'ai failli rater un énoncé parce que je n'avais pas lu la consigne de sécurité, depuis je surligne toujours les instructions et je gagne 5 à 10 minutes sur la préparation.

2. Analyser et rédiger une réponse :

Plan simple :

Adopte un plan simple, introduction courte, développement en 2 ou 3 idées restructurées, conclusion brève. C'est ce que les correcteurs attendent pour une synthèse claire et rapide à corriger.

Vocabulaire et connecteurs :

Utilise des connecteurs logiques et des verbes simples pour rester clair. Paraphrase plutôt que citer trop, cela montre ta compréhension et évite le plagiat.

| Connecteur | Usage | Exemple |
|-------------|--------------|--|
| Parce que | Cause | La pièce est froide parce que la soudure a été retardée |
| Donc | Conséquence | La fissure s'est élargie, donc il faut retoucher la soudure |
| Cependant | Opposition | La tôle est épaisse, cependant le poste n'était pas réglé correctement |
| Par exemple | Illustration | Par exemple, une vitesse trop rapide crée des inclusions |

Mini cas concret :

Contexte: lors d'un stage, on te donne 3 fiches techniques de 400 mots chacune et 1 heure pour produire une synthèse. Étapes: lire, noter 6 idées, ordonner et rédiger 250 mots dans un document propre.

Résultat: synthèse rendue en 50 minutes, note 15 sur 20, livrable attendu: une fiche de lecture d'une page et une synthèse de 250 mots contenant 6 idées principales bien reformulées.

Check-list opérationnelle :

| Tâche | À faire |
|----------------|---|
| Survol initial | Repérer titre, auteur, date et longueur |
| Surlignage | Marquer mots clés et consignes de sécurité |
| Prise de notes | Noter 6 idées maximum sur une feuille |
| Rédaction | Faire 250 mots, 3 paragraphes, vérifier les connecteurs |
| Vérification | Relire 5 minutes pour éliminer fautes et incohérences |

Ce qu'il faut retenir

Pour comprendre un texte technique, tu lis en cherchant l'**idée principale**, les infos utiles et surtout les **consignes de sécurité**, afin d'éviter les erreurs en atelier.

- Survole titres, auteur, date et longueur, puis surligne mots clés et consignes.
- Note en marge une idée par phrase importante, limite-toi à 6 idées maximum.
- Rédige avec un **plan simple** (intro, 2 ou 3 idées, conclusion) et des **connecteurs logiques**.

Quand tu réponds, paraphrase plutôt que recopier : tu prouves ta compréhension et tu restes clair. Termine par une relecture de 5 minutes pour corriger fautes et incohérences.

Chapitre 2 : Écriture de documents

1. Rédiger un rapport d'intervention :

Objectif et public :

Ce point t'explique pourquoi rédiger un rapport d'intervention clair, utile au chef d'atelier et au client, pour garder trace des travaux, des paramètres de soudage et des non conformités constatées.

Plan simple :

Suis ce plan: titre, date, référence d'ordre, matériel utilisé, paramètres, description des opérations, anomalies constatées et signature, c'est rapide et efficace pour la traçabilité.

Forme et longueur :

Viser une page à deux pages maximum pour un rapport simple, garder des phrases courtes et des listes pour les étapes, éviter les longs paragraphes techniques qui perdent le lecteur.

Exemple d'rapport d'intervention :

Intervention de 2 heures sur pièce acier S235, soudure MIG, fil 0,8 mm, intensité 120 A, cordon de 60 mm, retrait contrôlé, aucune fissure relevée, bon serrage final.

Astuce pratique :

Prends une photo avant et après l'intervention, cela évite des discussions et sert d'annexe au rapport, note l'heure et la pièce sur la photo.

Une fois j'ai oublié de signer un rapport et le client a refusé la réception, j'ai appris à toujours vérifier la signature.

2. Rédiger une fiche de suivi sécurité :

Points obligatoires :

La fiche doit noter identification, lieu, date, type de travaux, risques présents, équipements de protection, actions correctives et nom de l'opérateur, indispensable pour ton dossier qualité.

Comment remplir ?

Remplis les champs au fur et à mesure, sois précis sur les mesures et durées, coche les cases oui ou non, note l'heure, signe et reste factuel en décrivant les actions réalisées.

Archivage et traçabilité :

Numérote la fiche, indique la version et conserve une copie numérique en PDF, garde les originaux pendant au moins 2 ans selon les pratiques d'atelier et les exigences clients.

| Élément | Question à se poser |
|---------|---------------------|
|---------|---------------------|

| | |
|---------------------|---|
| Identification | Quelle pièce et quel ordre de fabrication |
| Risques | Quels risques sont présents sur le poste |
| EPI | EPI utilisés et conformes |
| Actions correctives | Qu'as-tu fait pour corriger le problème |

3. Mise en page et correction pratique :

Orthographe et clarté :

Relis toujours ton texte, corrige les fautes d'orthographe et les accords, utilise le correcteur et fais lire par un binôme, lis à voix haute pour vérifier la cohérence des phrases.

Mise en page standard :

Utilise une police lisible, taille 11 ou 12, marges de 2 cm, numérote les pages et ajoute une en-tête avec projet, date et version, cela facilite la lecture et l'archivage.

Livrable attendu et cas concret :

Cas concret: intervention de soudage sur châssis, durée 3 heures, 4 cordons posés, 2 photos joints, rapport d'une page en PDF signé, délai de remise 24 heures au client.

Exemple de mini cas concret :

Contexte: assemblage d'un cadre en acier, étapes: préparation, pointage 10 minutes, soudage 2 heures, contrôle visuel, résultat: 4 cordons conformes, livrable: rapport PDF d'une page avec 2 photos.

Checklist opérationnelle :

Utilise cette check-list pour finaliser un document avant remise au client, chaque élément prend environ 1 à 5 minutes selon la complexité.

| Tâche | Contrôle rapide |
|--------------------------|----------------------------|
| Vérifier les dates | Date et heure correctes |
| Contrôler les paramètres | Intensité et fil indiqués |
| Joindre photos | Avant et après présents |
| Signer et dater | Signature lisible |
| Sauvegarde numérique | PDF dans le dossier projet |



Ce qu'il faut retenir

Tu dois produire un **rapport d'intervention clair** et une **fiche sécurité complète** pour informer l'atelier et le client, assurer la traçabilité et alimenter le dossier qualité.

- Rapport: suis un **plan rapide et traçable** (titre, date, ordre, matériel, paramètres, opérations, anomalies, signature) en 1 à 2 pages.
- Ajoute des photos avant et après, et n'oublie jamais signature et date pour éviter un refus de réception.
- Fiche sécurité: note risques, EPI, actions correctives, opérateur, et remplis au fur et à mesure, factuellement.
- Archive: numérote, indique la version, sauvegarde en PDF et conserve au moins 2 ans.

Avant remise, fais une **relecture et mise en page** propre: phrases courtes, police lisible, marges, pages numérotées, en-tête avec date et version. Termine par une vérification rapide des paramètres, des photos et du PDF dans le bon dossier.

Chapitre 3 : Expression orale

1. Préparer ta prise de parole :

Objectif et public :

Savoir pourquoi tu parles et à qui tu t'adresses simplifie tout le reste. Identifie l'objectif, le niveau technique du public, et ajuste ton vocabulaire pour être clair et efficace en 2 ou 3 minutes.

Plan simple :

Adopte un plan en 3 parties, c'est facile à retenir et à suivre pour l'auditoire.

- Introduction courte, 20 à 30 secondes
- Développement en 2 ou 3 étapes claires
- Conclusion et point action, 15 à 30 secondes

Vocabulaire clé :

Prépare 6 à 10 mots ou expressions techniques utiles, par exemple "cordon", "pénétration", "ajustage", pour ne pas tâtonner devant ton tuteur ou un jury technique.

Exemple : préparation d'une prise de parole :

Tu annonces le problème, expliques 3 étapes de la réparation, tu montres les résultats chiffrés, puis tu termines par la durée et les risques évités.

2. Gérer le stress et la voix :

Respiration et posture :

Respire calmement, inspire sur 3 secondes, expire sur 4. Tiens-toi droit, épaules relâchées. Une bonne posture améliore la projection de la voix et réduit la fatigue lors d'une présentation de 3 à 5 minutes.

Gestion du trac :

Prépare-toi avec 2 répétitions à voix haute avant l'examen ou la soutenance de stage. Visualise le déroulé et garde des pauses pour réfléchir, cela réduit le stress et évite les blancs.

Articulation et débit :

Parle lentement, articule chaque mot, fais des pauses après les idées importantes. Vise un débit de parole permettant d'énoncer 180 à 220 mots par minute lors d'un exposé technique court.

Astuce :

En stage, demande à ton tuteur une répétition filmée de 2 minutes, tu verras vite les gestes à améliorer et tu prendras confiance.

3. Présenter un travail technique et répondre aux questions :

Structure de la présentation :

Commence par exposer le contexte en 30 secondes, explique la démarche en 2 ou 3 étapes claires, puis montre le résultat et les mesures chiffrées pour prouver l'efficacité de l'action.

Démonstration et sécurité :

Si tu montres une pièce ou une soudure, prépare le matériel à l'avance, vérifie 2 fois la sécurité et limite la démonstration à 3 à 5 minutes pour garder l'attention du public.

Préparer les réponses :

Anticipe 6 questions fréquentes, prépare des réponses courtes et chiffrées. Si tu ne sais pas, dis-le honnêtement et propose de rédiger une fiche ou d'envoyer des photos après 24 heures.

Exemple : présentation de réparation de joint :

Contexte : remplacement d'un joint fissuré sur un châssis en atelier, durée d'intervention 2 heures incluant préparation et contrôle. Étapes : diagnostic, préparation, soudage, contrôle visuel. Résultat : cordon conforme, pas de porosité détectée, test d'étanchéité passé.

Exemple : mini cas concret métier :

Contexte : pendant ton stage, tu dois présenter une réparation effectuée en 5 minutes devant le tuteur. Étapes : expliquer 3 opérations, montrer 2 photos avant/après, indiquer 2 contrôles réalisés. Résultat chiffré : gain de 30 minutes de production évité. Livrable attendu : fiche de synthèse d'une page et 3 photos annotées.

| Élément | À faire | Temps estimé |
|-----------|--------------------------------|-----------------|
| Plan | Préparer 3 points clairs | 10 à 20 minutes |
| Supports | Photos et fiche d'intervention | 15 minutes |
| Posture | Exercices de respiration | 5 minutes |
| Sécurité | Vérifier EPI et zone | 2 minutes |
| Questions | Préparer 6 réponses courtes | 20 à 30 minutes |

Mini check-list opérationnelle :

Imprime ou note ces 5 points que tu peux vérifier avant ta prise de parole pour ne rien oublier.

- Plan en 3 points, 1 page maximum
- 3 photos annotées prêtes sur clé USB
- Équipement de protection vérifié

- 2 répétitions rapides à voix haute
- Fiche synthèse d'une page à remettre au tuteur

Ce qu'il faut retenir

Avant de parler, clarifie **objectif et public** et prépare un **plan en 3 parties** : intro courte, 2 ou 3 étapes, puis conclusion avec point action. Note 6 à 10 mots techniques pour rester précis.

- Travaille **respiration et posture** : inspire 3 s, expire 4 s, parle lentement et fais des pauses.
- Pour un travail technique, annonce le contexte, la démarche, puis des résultats chiffrés; sécurise et prépare le matériel.
- Anticipe 6 questions et prépare des **réponses courtes et chiffrées**; si tu ne sais pas, dis-le et propose un suivi sous 24 h.

Fais 2 répétitions à voix haute, idéalement filmées avec ton tuteur. Utilise une mini check-list (plan, photos, EPI, fiche synthèse) pour arriver prêt et serein.

Histoire-Géographie – Enseignement moral et civique

Présentation de la matière :

En CAP Soudage (Réalisations Industrielles en Soudage), cette matière t'aide à comprendre le monde où tu travailles, avec des **repères historiques**, des **cartes simples**, et des débats d'EMC sur les **droits et devoirs**.

Cette matière conduit à l'épreuve « français, histoire géographie et EMC », notée avec un **coefficient de 3**. En formation, tu es évalué **en CCF**, avec **2 situations** mêlant français à l'écrit et histoire-géo-EMC à l'oral.

Hors CCF, tu passes une forme ponctuelle avec **écrit et oral**, pour une durée totale de **2 h 15**. Je me souviens d'un camarade qui a gagné des points juste avec un dossier clair et une présentation simple.

Conseil :

Prépare 2 dossiers, 1 à dominante histoire, 1 à dominante géographie, avec 3 à 4 documents chacun. À l'oral, vise 5 minutes de présentation puis jusqu'à 10 minutes d'échange, en reliant à la **vie en atelier**.

Organisation efficace:

- Bloque 20 minutes 3 fois par semaine
- Entraîne-toi à expliquer 1 document en 5 phrases
- Révise 10 mots de vocabulaire par thème

Le piège, c'est de réciter sans répondre à la problématique, alors annonce ton plan dès la 1re minute.

Table des matières

| | |
|--|-----------------------|
| Chapitre 1 : Repères historiques | Aller |
| 1. Repères chronologiques et lieux | Aller |
| 2. Pourquoi ces repères sont utiles pour toi | Aller |
| Chapitre 2 : Territoires et sociétés | Aller |
| 1. Comprendre les territoires et leurs fonctions | Aller |
| 2. Les dynamiques territoriales aujourd'hui | Aller |
| 3. Territoires, métiers et insertion professionnelle | Aller |
| Chapitre 3 : Citoyenneté et droits | Aller |
| 1. Droits et devoirs du citoyen | Aller |
| 2. Institutions et participation | Aller |
| 3. Situations professionnelles et responsabilités | Aller |

| | |
|--|-----------------------|
| Chapitre 4 : Débat et argumentation | Aller |
| 1. Préparer ta prise de parole | Aller |
| 2. Construire des arguments | Aller |
| 3. Gérer les échanges et l'écoute | Aller |

Chapitre 1 : Repères historiques

1. Repères chronologiques et lieux :

Origines et artisanat :

Le soudage trouve ses racines dans le travail du métal à la forge, pratique vieille de plusieurs millénaires, centrée sur la mise en forme et l'assemblage par forgeage et recuit, avant les procédés modernes.

Révolution industrielle et modernisation :

À partir de la fin du XVIIIe siècle en Grande-Bretagne, l'industrialisation a poussé la production de pièces métalliques, entraînant l'apparition d'outils et de procédés plus rapides et reproductibles pour assembler les métaux.

Procédés majeurs du xxe siècle :

- Développement de l'arc électrique au XIXe et XXe siècles, qui a permis d'automatiser la fusion des métaux.
- Généralisation de procédés thermiques et électriques dans les industries automobile et navale au XXe siècle.
- Depuis les années 1950, évolution vers des procédés semi-automatiques et robots pour améliorer productivité et qualité.

Exemple d'évolution d'un atelier :

Un atelier passe d'une production manuelle de 20 pièces par jour à 70 pièces par jour après introduction d'une station MIG et d'une formation de 2 jours pour l'équipe.

2. Pourquoi ces repères sont utiles pour toi :

Impact sur le métier aujourd'hui :

Connaître l'histoire des procédés t'aide à comprendre pourquoi on choisit un procédé plutôt qu'un autre selon la pièce, la matière et le coût, et à éviter des erreurs de réglage fréquentes en atelier.

Mini cas concret : moderniser un poste de soudage :

Contexte : atelier de 6 soudeurs produisant 100 pièces par jour en oxy-fuel, taux de rebut 12 pour cent, délai moyen 4 jours. Objectif : augmenter productivité et réduire défauts.

Étapes et résultat :

Étapes : diagnostic machine et sécurité, achat d'une station MIG, formation pratique de 2 jours pour 6 employés, mise en place d'une fiche de réglages. Résultat chiffré : production à 130 pièces par jour, rebut réduit à 5 pour cent.

Livrable attendu :

Une fiche technique de soudage comprenant paramètres machine, consommables, temps opérateur, et contrôle qualité. Cette fiche doit indiquer volt et ampères de référence et viser une baisse de rebut de 7 points.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Remplacer un poste oxy-fuel par une cellule MIG et former l'équipe 2 jours permet de gagner 30 pour cent de productivité et de diviser par 2 le taux de rebut sur une gamme de 100 pièces par jour.

Quelques astuces de stage :

Repère toujours le plan de poste et la fiche de sécurité avant d'intervenir, note les réglages qui marchent et mesure le temps réel d'exécution pour prévenir les écarts en contrôle qualité.

| Checklist opérationnelle | Action rapide |
|--------------------------|--|
| Avant de souder | Nettoyer la zone et vérifier l'outillage et EPI |
| Paramètres machine | Consigner volt, ampères et vitesse fil sur la fiche |
| Contrôle qualité | Mesurer 3 pièces par lot et noter défauts |
| Rangement | Nettoyer poste en 10 minutes et consigner consommables |

Conseils d'ancien élève :

Apprends les grands repères historiques pour mieux argumenter en stage, montre que tu connais l'évolution des procédés et propose des améliorations simples et chiffrées, même modestes.

Exemple d'application en cours :

Lors d'un TP, proposer une amélioration sur les paramètres a permis à mon binôme de réduire le temps de cordon de 15 pour cent, cela a convaincu le maître de stage.

Ce qu'il faut retenir

Le soudage vient du travail à la forge, puis la Révolution industrielle a accéléré l'assemblage des métaux avec des méthodes plus reproductibles. Au XXe siècle, l'arc électrique et les procédés thermiques se généralisent, puis arrivent le semi-automatique et la robotisation pour gagner en qualité et en débit.

- Utilise ces repères pour choisir le bon procédé selon pièce, matière et coût, et éviter des erreurs de réglage.
- Moderniser un poste (ex. passer à une station MIG + 2 jours de formation) peut booster la production et réduire le rebut.

- Formalise une **fiche technique de soudage** avec **paramètres machine de référence** et contrôle qualité.

Avant d'agir, vérifie sécurité et nettoyage, puis consigne volt, ampères et réglages efficaces. En stage, propose des améliorations simples et chiffrées : c'est concret, et ça te rend crédible.

Chapitre 2 : Territoires et sociétés

1. Comprendre les territoires et leurs fonctions :

Notion et lieu dans le temps :

Un territoire, c'est un espace organisé par des activités, des infrastructures et des règles, souvent marqué par l'histoire et l'économie locale. Pense aux zones industrielles et aux villes portuaires proches des ateliers métalliques.

Acteurs principaux :

Les acteurs sont l'État, les collectivités, les entreprises, les associations et les habitants. Chacun influence l'aménagement, l'emploi et les services. Pour ton futur apprentissage, repère qui décide dans la commune ou le bassin industriel.

Impact pour toi :

Connaître le territoire aide à décrocher un apprentissage et à prévoir tes trajets quotidiens. J'ai trouvé mon premier stage à 15 minutes du domicile, ça change tout pour la mobilité et l'énergie disponible.

Exemple d'implantation industrielle :

Une petite ville possède 1 zone d'activités avec 12 ateliers de métallurgie, dont 3 entreprises employant 85 salariés au total, créant ainsi des besoins d'apprentis en soudage et maintenance.

2. Les dynamiques territoriales aujourd'hui :

Urbanisation et industries :

La concentration urbaine attire usines, services et fournisseurs. Les régions industrielles offrent souvent plusieurs postes en soudage, surtout près des ports, des zones logistiques et des grands axes routiers.

Mobilités et habitat :

Les déplacements, le coût du logement et la desserte en transport influencent ton choix d'apprentissage. Selon l'INSEE, 80% de la population vit en aire urbaine, donc privilégie la proximité ou un bon réseau de bus.

Ressources et environnement :

La disponibilité d'eau, d'énergie et la gestion des déchets structurent les activités industrielles. Les entreprises respectent des normes, ce qui crée aussi des postes en contrôle, maintenance et sécurité environnementale.

| Type de territoire | Caractéristique clé | Opportunités pour le soudage |
|--------------------|---------------------|------------------------------|
|--------------------|---------------------|------------------------------|

| | | |
|------------|--|---|
| Urbain | Forte densité d'activités et services | 50+ entreprises métal possibles dans un rayon de 30 km, stages variés |
| Périurbain | Zones d'activités mixtes | 10 à 30 ateliers, bonne accessibilité en voiture |
| Rural | Faible densité, entreprises spécialisées | 2 à 8 entreprises, opportunité pour polyvalence et autonomie |

3. Territoires, métiers et insertion professionnelle :

Où se trouvent les emplois ?

Les emplois en soudage se concentrent dans les zones industrielles, les chantiers navals, la fabrication mécanique et les ateliers de maintenance. Cherche 10 à 20 km autour des grands axes et des zones d'activité proches.

Conseils pour trouver un stage :

Contacte les entreprises locales, présente ton CV et demande un rendez-vous. Prépare des exemples de travaux pratiques et insiste sur ta motivation à apprendre sur site et à respecter les consignes de sécurité.

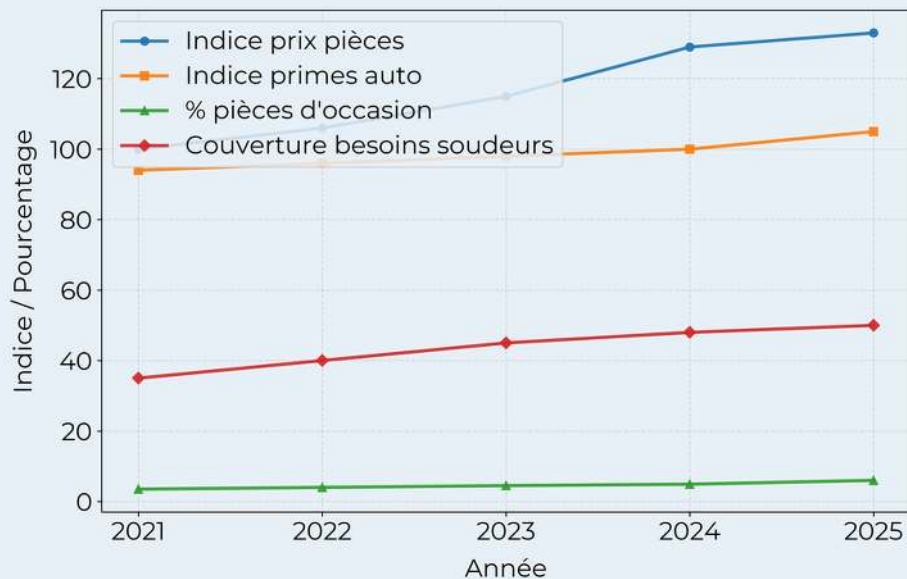
- Contacter 10 entreprises locales en 2 semaines
- Préparer 1 CV bref et 1 diapositive avec 3 photos de travaux
- Demander une visite du site avant l'entretien

Mini cas concret et livrable :

Contexte: atelier de réparation recrute un apprenti soudeur pour réparer une pièce de châssis. Étapes: diagnostic, préparation, soudage MIG, contrôle visuel et dimensionnel. Résultat: réparation conforme, gain économique estimé à 600 euros.

Graphique chiffré

Coût de réparation auto et ressources (2021-2025)



Livrable attendu: fiche de travail signée par le responsable, 1 photo avant-après, relevé des dimensions et rapport de contrôle, durée totale estimée 4 heures pour l'intervention.

| Action | À faire |
|------------------------|---|
| Préparer ton CV | 2 pages maximum, photo d'un chantier, mention CAP Soudage |
| Cibler les entreprises | Contacter 10 entreprises locales en 14 jours |
| Visite du site | Demander 1 visite courte avant l'entretien |
| Transport | Valider trajet inférieur à 30 minutes en voiture ou bus |
| Préparer le livrable | Fiche d'intervention, 1 photo avant-après, contrôle signé |

i Ce qu'il faut retenir

Un territoire est un **territoire organisé et vivant** par ses activités, ses infrastructures et ses règles. Repère les **acteurs qui décident** (État, collectivités, entreprises, habitants) car ils influencent emplois, services et aménagement. Les dynamiques actuelles (urbanisation, axes routiers, ports) concentrent souvent l'industrie, tandis que **mobilité et logement** pèsent sur ton choix d'apprentissage. Les ressources (eau, énergie) et les normes environnementales créent aussi des besoins en maintenance et contrôle.

- Cible zones industrielles à 10-20 km des grands axes

- Contacte 10 entreprises en 14 jours avec CV et preuves de travaux
- Valide un trajet réaliste et demande une visite avant l'entretien

Pour t'insérer, transforme ton repérage du territoire en **plan d'action stage**. Prépare un petit livrable (fiche, photos, contrôle) pour montrer ta rigueur et ta sécurité.

Chapitre 3 : Citoyenneté et droits

1. Droits et devoirs du citoyen :

Notions clés :

La citoyenneté signifie avoir des droits et des devoirs dans la société, par exemple voter, respecter les lois et bénéficier de la protection sociale. Ces droits viennent de textes comme la déclaration de 1789 et la constitution de 1958.

Exemples concrets :

- Le droit de vote pour les majeurs inscrits sur les listes électorales.
- Le droit à la sécurité au travail et l'obligation de respecter les règles de sécurité.
- Le droit à l'éducation et à la formation continue.

Exemple d'inscription sur les listes électorales :

Pour voter, tu dois t'inscrire avant la date limite, souvent quelques semaines avant une élection municipale ou présidentielle.

2. Institutions et participation :

Qui décide et où s'adresser ?

Les décisions viennent de différents niveaux, maire, conseil régional, État. Pour un problème de contrat ou sécurité au travail, contacte d'abord ton tuteur, puis l'inspection du travail ou les représentants du personnel si besoin.

Modalités de participation :

Participer signifie voter, signer une pétition, alerter un délégué du personnel ou participer à une réunion de sécurité en entreprise. Ce sont des actions concrètes et rapides pour améliorer ton quotidien au travail.

Astuce pratique :

Garde une copie de ton contrat, des fiches de paie et des échanges écrits avec l'employeur, cela t'évite des problèmes en cas de litige.

3. Situations professionnelles et responsabilités :

Tes droits au travail :

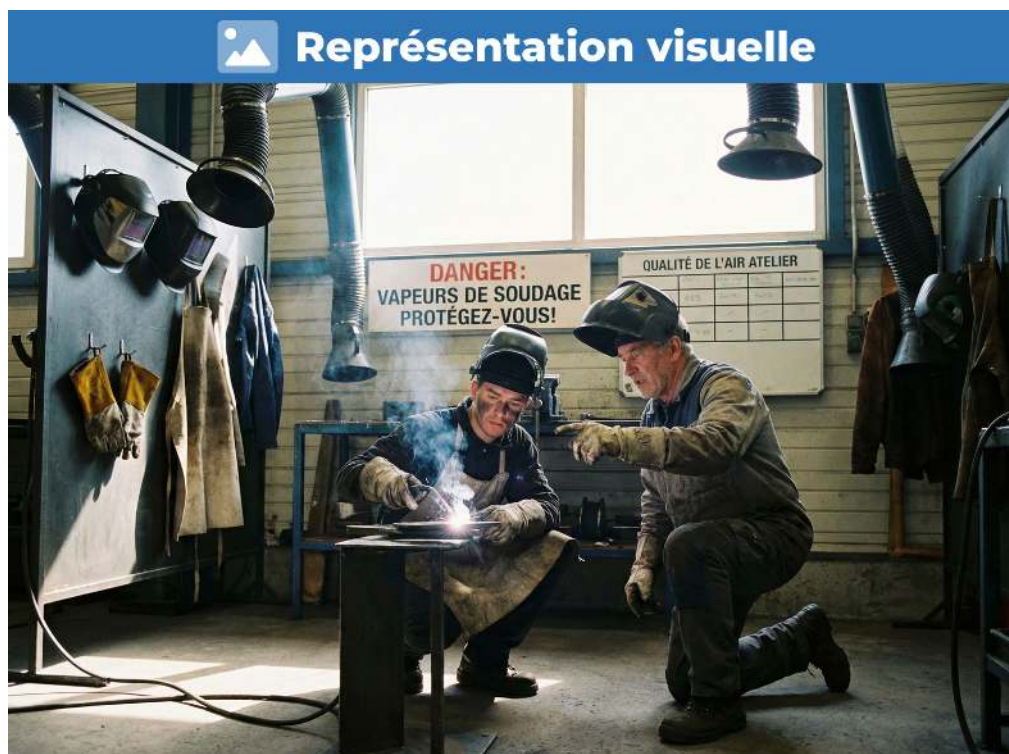
En CAP Soudage, tu as droit à un contrat clair, à la formation, à un salaire selon ton contrat et à des conditions de travail sûres. La formation en CAP dure généralement 2 ans en alternance en entreprise et en centre de formation.

Rôle des acteurs et obligations :

L'employeur doit assurer la sécurité, fournir les équipements et former. Toi, tu dois respecter les règles, signaler les risques et suivre la formation. Ces obligations protègent ta santé et ta carrière professionnelle.

Exemple de signalement d'un risque :

Tu repères des vapeurs de soudage dangereuses, tu en parles au tuteur, on planifie une mesure et une amélioration de la ventilation.



Identifier et signaler les vapeurs de soudage pour garantir la sécurité des opérateurs

Mini cas concret : signalement et action sur une ventilation insuffisante :

Contexte : en atelier, un poste de soudage génère des fumées excessives dangereuses pour la santé de 3 apprentis et 1 opérateur.

Étapes réalisées :

- Observation et prise de mesures initiales par le tuteur, deux relevés de qualité de l'air en 24 heures.
- Signalement écrit au chef d'atelier et au représentant sécurité.
- Mise en place d'une hotte d'extraction mobile et d'un planning de rotation pour réduire l'exposition.

Résultat chiffré et livrable attendu :

L'action a réduit l'exposition aux fumées de soudage de 30% mesurée en deux semaines, livrable : une fiche de suivi sécurité de 2 pages et un rapport d'action daté, validé par le tuteur sous 7 jours.

Questions rapides pour vérifier ce que tu sais :

- Qui contacter d'abord si un danger immédiat menace ta santé au travail ?
- Quelles preuves garder en cas de problème sur ton contrat ?
- Comment participer à l'amélioration de la sécurité dans ton atelier ?

| Action | Quand le faire | Pourquoi |
|----------------------------------|-------------------------------|--|
| Vérifier ton contrat | Dès l'embauche | Pour connaître salaire, temps de travail et durée de formation |
| Conserver preuves écrites | En continu | Utile en cas de litige ou contrôle |
| Signaler un risque | Immédiatement | Pour ta santé et celle des collègues |
| Participer aux réunions sécurité | Chaque fois qu'elles ont lieu | Pour améliorer les conditions et prévenir les accidents |

Astuce de stage :

Note sur ton téléphone ou dans ton cahier 3 points importants après chaque journée en atelier, cela t'aide à garder traces utiles pour ton tuteur et ton dossier.

Ce qu'il faut retenir

La citoyenneté, c'est des **droits et devoirs** (Déclaration 1789, Constitution 1958) : voter, respecter les lois, bénéficier de la protection sociale, de l'éducation et de la formation.

- En cas de souci au travail, parle d'abord à ton tuteur, puis aux représentants du personnel ou à l'inspection du travail.
- Fais vivre la **participation citoyenne** : vote, pétition, alerte, réunion sécurité.
- En CAP, ton contrat doit être clair et la **sécurité au travail** assurée ; signale tout risque (fumées, ventilation) par écrit.

Archive contrat, fiches de paie et échanges : des **preuves écrites utiles** si litige. En agissant vite, tu protèges ta santé et celle de l'équipe.

Chapitre 4 : Débat et argumentation

1. Préparer ta prise de parole :

Objectif et public :

Savoir débattre te sert en atelier, en réunion de chantier et face à un client, il renforce ta crédibilité et ta sécurité. Selon l'ONISEP, ces compétences facilitent l'insertion professionnelle.

Plan simple :

Commence par annoncer le problème, puis donne 2 à 3 arguments soutenus par un fait ou une mesure, enfin conclus avec une proposition d'action claire.

Exemple d'organisation d'une prise de parole :

En atelier, tu disposes de 5 minutes pour expliquer pourquoi tu choisis MIG pour une pièce. Structure: problème, 3 arguments (coût, vitesse, qualité), conclusion et demande de validation.

Petite anecdote: lors de mon premier stage, j'ai oublié un chiffre et j'ai perdu 10 minutes, j'ai depuis toujours une fiche de 1 page avec 3 chiffres clés.

2. Construire des arguments :

Types d'arguments :

Tu peux utiliser des arguments factuels, techniques, ou liés à la sécurité. Les arguments factuels s'appuient sur des mesures, les techniques sur le procédé, et la sécurité sur la conformité aux normes.

Ordre et preuves :

Présente toujours ton meilleur argument en second, commence par le contexte, place la preuve chiffrée ensuite, termine par l'impact sur la fabrication ou le coût.

| Type d'argument | Exemple | Efficacité |
|-----------------|-----------------------------------|------------|
| Factuel | Mesure de porosité 0,5% | Élevée |
| Technique | Réglage MIG réduit dépôt de 10% | Moyenne |
| Sécurité | Conformité aux règles de sécurité | Élevée |

Astuce pour convaincre :

Prépare une fiche de 1 page avec 3 chiffres clés, cela prend 15 à 30 minutes et te rend beaucoup plus convaincant devant ton tuteur.

3. Gérer les échanges et l'écoute :

Écoute active :

Montre que tu écoutes en résumant ce que dit l'autre personne en 1 ou 2 phrases, pose une question clarificatrice et prends des notes brèves pour garder le fil.

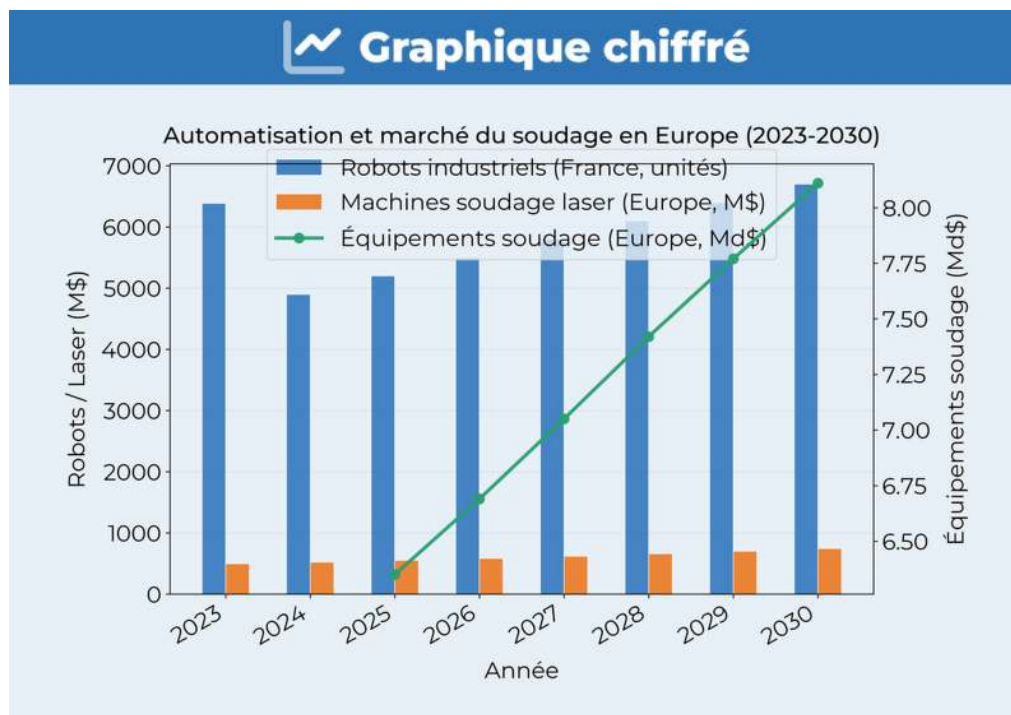
Répondre aux objections :

Accueille l'objection, reformule-la en quelques mots, réponds avec 1 preuve ou 1 exemple, puis propose une mesure concrète ou un compromis si nécessaire.

Exemple de cas concret :

Contexte: en stage, équipe de 4 doit choisir entre MIG et TIG pour 120 pièces à produire en 3 jours, décision liée au coût et à la qualité.

Étapes: tester 2 pièces par procédé, mesurer temps de soudage et défauts, comparer 3 critères. Résultat: MIG réduit temps de 20% et défauts de 15%. Livrable: rapport d'une page et tableau comparatif.



| Checklist | Action opérationnelle |
|-------------|---|
| Préparation | Lister 3 points clés et preuves |
| Temps | Prévois 5 à 10 minutes de parole |
| Preuve | Apporte 2 mesures ou photos |
| Langage | Garde phrases courtes et techniques simples |
| Suivi | Récapitulé écrit d'une page |

Ce qu'il faut retenir

Pour débattre efficacement en atelier, en réunion ou face à un client, clarifie ton **objectif et public** et prépare un **plan simple** : problème, 2 à 3 arguments, puis action proposée.

- Choisis des arguments factuels, techniques ou sécurité, et appuie-toi sur des **preuves chiffrées** (mesures, photos).
- Organise tes arguments : contexte, meilleur argument en second, preuve, puis impact sur coût ou fabrication.
- En échange, pratique l'**écoute active** : résume, questionne, note, puis répond aux objections avec une preuve et un compromis si besoin.

Prépare une fiche d'une page avec 3 chiffres clés pour rester fluide et crédible.
Après le débat, laisse un récapitulatif écrit court pour sécuriser la décision.

Mathématiques-Sciences physiques et chimiques

Présentation de la matière : Au CAP Soudage (Réalisations Industrielles en Soudage), cette matière mène à une épreuve notée sur 20 avec un coefficient de 2. En CCF en 2 temps, tu passes 2 situations, maths puis sciences, chacune en 2 séquences pour environ 1 h. En ponctuel, c'est une épreuve écrite de 2 h, moitié maths, moitié sciences.

Concrètement, tu travailles les calculs utiles à l'atelier, conversions, proportions, lecture de graphiques, et des bases de physique-chimie comme **électricité de soudage**, énergie thermique, matière et réactions. Un camarade m'a dit qu'après 3 semaines, il voyait enfin l'intérêt des unités en réglant un poste.

Conseil : Ne révise pas au hasard. Fais 4 séances de 20 minutes par semaine, avec 10 minutes de maths et 10 minutes de sciences, et finis par 1 mini exercice chronométré pour garder le rythme du jour J.

Pour progresser sans te noyer, garde cette routine:

- Refaire 3 exercices corrigés
- Noter 5 formules utiles
- Vérifier les unités à chaque ligne

Le piège fréquent, c'est de foncer sans lire. Prends 2 minutes pour repérer données, question, unité attendue, et contrôle toujours l'ordre de grandeur, ça te sauve des points.

Table des matières

| | |
|---|-----------------------|
| Chapitre 1 : Calculs et proportions | Aller |
| 1. Proportions et règles de trois | Aller |
| 2. Pourcentages, tolérances et vitesses | Aller |
| Chapitre 2 : Géométrie et mesures | Aller |
| 1. Notions de base et unités | Aller |
| 2. Angles et formes géométriques | Aller |
| 3. Mesures sur le terrain et outils | Aller |
| Chapitre 3 : Grandeurs physiques | Aller |
| 1. Notions et grandeurs de base | Aller |
| 2. Électricité et énergie thermique | Aller |
| 3. Pressions, températures et applications au soudage | Aller |
| Chapitre 4 : Électricité de base | Aller |
| 1. Notions fondamentales | Aller |
| 2. Circuits et sécurité électrique | Aller |

3. Mesures pratiques et applications au soudage [Aller](#)

Chapitre 1 : Calculs et proportions

1. Proportions et règles de trois :

Pourquoi c'est utile ?

Tu vas souvent convertir mesures et quantités sur le chantier, pour estimer fil, gaz ou temps de soudage. Savoir faire des proportions évite les ruptures de stock et les retards de production.

Règle de trois simple :

La règle de trois te permet d'adapter une valeur connue à une autre situation. Pose le problème en proportion, multiplie en croix, puis divise, et vérifie toujours l'unité finale pour rester cohérent.

Exemples applicables :

- Calculer la quantité de fil pour 1 mètre de cordon
- Adapter le temps de soudage si la vitesse change
- Répartir une consigne de production entre 2 ou 3 postes

Exemple calcul de masse du cordon :

On estime la section du cordon en demi-cercle, calcule la surface, multiplie par la longueur, puis par la densité de l'acier 7,85 g/cm³ pour obtenir la masse en grammes.

| Rayon (mm) | Section (cm ²) | Longueur (m) | Volume (cm ³) | Masse (g) |
|------------|----------------------------|--------------|---------------------------|-----------|
| 3 | 0,141 | 1 | 14,14 | 110 |
| 4 | 0,251 | 1 | 25,13 | 197 |
| 5 | 0,393 | 1 | 39,27 | 308 |

2. Pourcentages, tolérances et vitesses :

Calcul de pourcentage :

Pourcentage sert à mesurer l'écart ou la perte. Calcule la part attendue divisée par la valeur totale, multiplie par 100. Interprète le résultat en nombre positif ou négatif pour agir.

Interpréter les tolérances :

Si la tolérance acceptée est ± 10 pour cent, vérifie que la mesure réelle reste dans cet intervalle. Au-delà, corrige le procédé ou ajuste la consigne avant de reprendre la production.

Cas concret de chantier :

Contexte, 20 pièces avec chaque 1,5 m de cordon, total 30 m. Avec 197 g par mètre, tu prévois 5,91 kg de fil. Prévois 6 kg pour marge, et 1,5 heure de soudage.

Exemple de planification matériel :

Pour 30 m de cordon, calcule le temps en fonction de la vitesse. À 5 mm/s, 30 000 mm demandent 6 000 s, soit 100 minutes de soudage effectif, hors pauses et réglages.

Astuce chantier :

Fais une petite marge de 5 pour cent sur le fil et 10 pour cent sur le temps. Cela évite les ruptures et te donne de la souplesse si un cordon doit être repris.

| Action | Pourquoi |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Calculer masse fil nécessaire | Évite pénurie sur le poste |
| Estimer temps de soudage | Planifier équipe et pauses |
| Prévoir marge sécurité | Gérer imprévus et reprises |
| Noter consommables par lot | Faciliter réapprovisionnement |
| Vérifier tolérances sur 3 pièces | Confirmer stabilité du procédé |

Mini cas concret :

Contexte, atelier doit souder 20 supports, longueur par support 1,5 m, total 30 m. Étapes, mesurer section du cordon, calculer masse, estimer temps et gaz, préparer fournitures. Résultat, 5,91 kg fil requis, 100 minutes soudage.

Livrable attendu :

Fiche récapitulative chiffrée avec quantités : fil 6 kg prévu, temps soudage 100 minutes, consommation gaz estimée 800 L, et marge 5 pour cent indiquée pour la commande.

Ce qu'il faut retenir

Sur chantier, les calculs te servent à convertir des quantités (fil, gaz, temps) et à éviter ruptures et retards. Avec la **règle de trois**, tu poses une proportion, tu multiplies en croix, puis tu divises, en gardant une cohérence: **vérifie l'unité finale**.

- Estime la masse du cordon: section (ex. demi-cercle) x longueur x densité acier 7,85 g/cm³.
- Calcule un pourcentage d'écart et contrôle une **tolérance ±10 pour cent** avant de poursuivre.
- Planifie consommables et cadence, avec une **marge de sécurité** (5 pour cent fil, 10 pour cent temps).

Exemple type: 20 pièces de 1,5 m font 30 m; à 197 g/m, tu prévois environ 5,91 kg, donc 6 kg. À 5 mm/s, 30 000 mm font 6 000 s, soit 100 minutes, hors pauses et réglages.

Chapitre 2 : Géométrie et mesures

1. Notions de base et unités :

Unités et instruments :

Tu dois maîtriser le millimètre, le degré et le mètre pour tout tracé et contrôle. Utilise règle d'acier, pied à coulisse 150 mm et rapporteur pour les angles, ils sont rapides et fiables.

Précision et tolérances :

En atelier, vise souvent ± 1 mm pour les longueurs et $\pm 0,5$ mm pour l'ajustage des pièces. Respecter ces tolérances évite des reprises longues et coûteuses lors du montage ou du soudage.

Exemple d'ajustement de plaque :

Tu dois assembler deux plaques pour obtenir 400 mm. Tu coupes deux pièces à 200 mm chacune. Si la lame enlève 1 mm au total, coupe à 200,5 mm pour compenser et rester dans ± 1 mm.

2. Angles et formes géométriques :

Angles de préparation :

Les chanfreins courants sont à 45° ou 60° . Pour une plaque épaisseur 8 mm avec chanfrein 45° , la longueur de la face chanfreinée vaut 8 divisé par $\sin 45^\circ$, soit environ 11,3 mm.

Tracés et lecture de plans :

Sur un plan, lis symboles de soudure, côtes et tolérances. Repère longueurs en mm, angles en degrés et les cotes à contrôler. Un bon traçage réduit les erreurs d'assemblage.

Exemple de calcul de chanfrein :

Calcul étape par étape pour une plaque $t = 8$ mm et angle $\alpha = 45^\circ$. Longueur $L = t / \sin \alpha = 8 / 0,7071 = 11,31$ mm. Cela sert pour tracer et couper ton chanfrein précis.

| Élément | Valeur typique | Interprétation métier |
|-----------------------|--------------------------|--|
| Chanfrein | 45° ou 60° | Détermine la longueur de coupe et l'angle de préparation |
| Tolérance linéaire | ± 1 mm | Acceptable pour la plupart des assemblages soudés |
| Taille d'âme (fillet) | 3 à 6 mm | Affiche résistance et quantité de métal d'apport |

3. Mesures sur le terrain et outils :

Contrôles rapides avant soudage :

Vérifie les longueurs, l'équerrage et les angles avec cale d'équerrage et pied à coulisse. Mesure le jeu d'assemblage, il doit rester dans la tolérance prévue pour éviter porosité ou manque de pénétration.

Erreurs fréquentes et prévention :

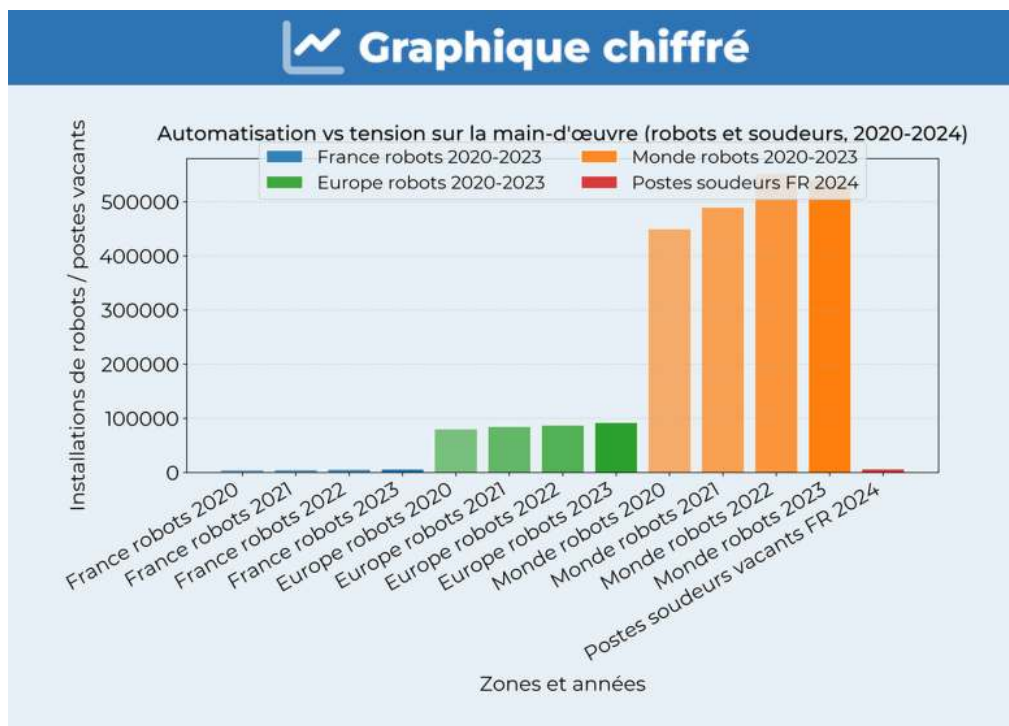
Les erreurs courantes sont un tracé mal aligné ou un mauvais angle de chanfrein. Marque clairement les repères, vérifie deux fois et fais un montage à blanc avant toute première passe de soudure.

Exemple de contrôle et résultat chiffré :

Tu soudes deux plaques 200 mm de long, épaisseur 6 mm, joint bout à bout sur 200 mm. Vérification donne écart de 0,8 mm, acceptable car ≤ 1 mm. Tu peux souder sans reprise.

Exemple de calcul de consommation de métal d'apport :

Fillet weld leg $a = 4$ mm sur longueur $L = 200$ mm. Section approximative triangulaire $A = \frac{a^2}{2} = \frac{16}{2} = 8$ mm². Volume $V = A \times L = 8 \times 200 = 1600$ mm³ = 1,6 cm³. Masse $\approx 1,6 \times 7,85 = 12,6$ g.



Mini cas concret :

Contexte : fabrication d'une tablette pour gabarit, deux plaques 200 × 100 mm, épaisseur 6 mm, joint bout à bout sur 200 mm. Étapes : traçage, chanfrein 45°, montage à blanc, soudure fillet 4 mm. Résultat : assemblage conforme avec écart ≤ 1 mm et longueur de soudure 200 mm.

Exemple de livrable attendu :

Fournis un petit dossier comprenant : plan simple avec cotes en mm, liste de coupe (2 plaques 200 × 100 mm), angle chanfrein 45°, longueur de soudure 200 mm, consommation fil apport 13 g et tolérance ±1 mm.

Check-list opérationnelle :

- Mesure des pièces et marquage clair en mm
- Vérification du chanfrein à l'aide du rapporteur
- Contrôle du jeu d'assemblage, objectif ≤1 mm
- Montage à blanc et rectification si nécessaire
- Note la consommation approximative de fils pour la traçabilité

| Élément à contrôler | Outil | Seuil pratique |
|---------------------|------------------------------|----------------|
| Longueur | Règle 1 m ou pied à coulisse | ±1 mm |
| Angle de chanfrein | Rapporteur | ±2° |
| Jeu d'assemblage | Jauge d'épaisseur | ≤1 mm |

Astuce de stage :

Marque toujours les coupes et repères avec une pointe tracer pour éviter d'effacer au meulage. Un bon marquage te fait gagner environ 10 à 20 minutes par assemblage en moyenne.

Ce qu'il faut retenir

Tu travailles en géométrie avec des unités simples (mm, m, degrés) et des outils fiables (règle, pied à coulisse, rapporteur). En atelier, vise des **tolérances de longueur** autour de ±1 mm et jusqu'à ±0,5 mm pour l'ajustage, sinon tu perds du temps en reprises.

- Lis le plan : cotes, symboles de soudure, angles, tolérances et points à contrôler.
- Prépare les bords : chanfreins souvent à 45° ou 60° et calcule la longueur (ex. $L = t / \sin \alpha$) pour tracer juste.
- Avant de souder, fais des **contrôles rapides avant soudage** : équerrage, angle (±2°) et jeu ≤1 mm.
- Préviens les erreurs : repères nets à la pointe et montage à blanc.

Si tu mesures et traces proprement, tu limites défauts (porosité, manque de pénétration) et tu obtiens un assemblage conforme du premier coup. Pense aussi à estimer la consommation de métal d'apport pour la traçabilité.

Chapitre 3 : Grandeurs physiques

1. Notions et grandeurs de base :

Grandeurs scalaires et vectorielles :

Tu dois distinguer les grandeurs scalaires comme la température, la masse ou l'énergie, des grandeurs vectorielles comme la force ou la vitesse, qui ont une direction et une intensité.

Unités et préfixes utiles :

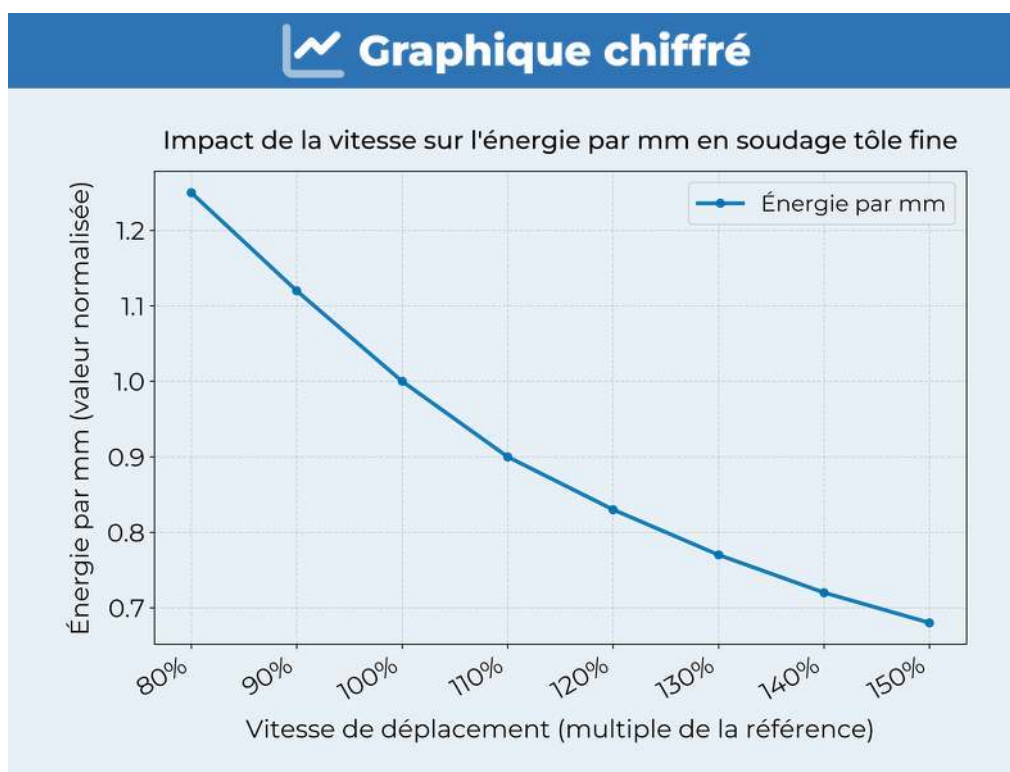
Retiens les unités du système international, par exemple ampère pour le courant, volt pour la tension, watt pour la puissance, et kilo pour multiplier par 1 000 ou milli pour diviser par 1 000.

Exemples métier :

En soudage, le courant se mesure en ampères et la vitesse en millimètres par minute, ces grandeurs influent directement sur la pénétration et la qualité du cordon.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En augmentant la vitesse de déplacement de 20%, tu réduis l'énergie apportée par millimètre, ce qui peut diminuer les risques de déformation sur une tôle fine.



2. Électricité et énergie thermique :

Courant, tension et puissance :

$P = V \times I$ est la formule clé, puissance en watts, tension en volts et courant en ampères, ce calcul te permet d'évaluer l'énergie électrique disponible pendant la soudure.

Énergie thermique et chaleur apportée :

La chaleur apportée s'exprime souvent en kJ par millimètre pour le soudage, elle dépend de la tension, du courant et de la vitesse de déplacement, et influence la résistance mécanique.

Mesure pratique sur poste à souder :

Utilise un multimètre ou un affichage machine pour lire V et I, et mesure la vitesse manuellement sur 100 mm pour calculer l'énergie apportée par unité de longueur.

Exemple de calcul d'énergie apportée :

Avec $V = 24 \text{ V}$, $I = 120 \text{ A}$ et vitesse $S = 300 \text{ mm/min}$, $HI = (24 \times 120 \times 60) / (300 \times 1000) = 0,576 \text{ kJ/mm}$, valeur interprétable pour une tôle de 5 mm.

3. Pressions, températures et applications au soudage :

Température et résistance des matériaux :

La température modifie la résistance et la ductilité des aciers, surchauffe et brûlures apparaissent si l'énergie est trop élevée, surveille donc les grandeurs électriques et la vitesse.

Pression des gaz et flux protecteurs :

Le débit de gaz en L/min influence la protection du bain de fusion, 10 à 15 L/min est une plage courante en MIG pour des tuyaux standards, vérifie toujours le réglage machine.

Cas concret et livrable :

Contexte : réparation d'une plaque acier de 5 mm en MIG sur atelier, objectif réduire distorsion tout en assurant pénétration adéquate.

Étapes : mesurer V et I, régler $V = 24 \text{ V}$ et $I = 120 \text{ A}$, contrôler vitesse $S = 300 \text{ mm/min}$, calculer $HI = 0,576 \text{ kJ/mm}$, ajuster si $HI > 1,0 \text{ kJ/mm}$ pour éviter surchauffe.

Résultat : cordon conforme sans burn-through, distorsion limitée à moins de 2 mm sur 200 mm, livrable attendu : fiche de réglage avec V, I, S, HI et photos du cordon.

Exemple de fiche de réglage :

Fiche livrée : voltage 24 V, courant 120 A, vitesse 300 mm/min, heat input 0,576 kJ/mm, photo avant/après et commentaire qualité.

| Grandeur | Unité | Ordre de grandeur utile en soudage |
|----------|------------|------------------------------------|
| Courant | Ampère (A) | 20 à 400 A |
| Tension | Volt (V) | 16 à 28 V |

| | | |
|------------|----------|------------------------------|
| Puissance | Watt (W) | 1 000 à 10 000 W selon usage |
| Heat input | kJ/mm | 0,3 à 2,0 kJ/mm |

Manipulation simple pour mesurer et interpréter :

Matériel : multimètre, pinces ampèremétriques, règle, chronomètre et poste à souder en ordre de marche. Mesure V et I, chronomètre pour 100 mm, calcule HI et note le résultat.

Interprétation des résultats :

Si HI est trop bas, la pénétration peut être insuffisante, si HI est trop haut, tu peux provoquer des défauts thermiques. Ajuste courant ou vitesse pour rester dans la plage cible.

Checklist terrain :

| Contrôle | Valeur ou action |
|--------------------|--|
| Mise à la terre | Vérifier continuité et serrage de la pince |
| Débit gaz | 10 à 15 L/min selon buse |
| Réglage électrique | Noter V et I sur la fiche |
| Vitesse | Mesurer sur 100 mm et calculer mm/min |
| Documentation | Remettre fiche réglage et photo du cordon |

Astuces de stage :

Note toujours les réglages exacts pour chaque tôle, un petit carnet papier de 10 pages suffit pour 1 semaine d'interventions en atelier, et cela évite de perdre du temps en essais répétés.

Ce qu'il faut retenir

Tu relies les **grandeurs scalaires et vectorielles** aux réglages de soudage : unités SI (A, V, W) et préfixes (kilo, milli) pour quantifier correctement.

- Puissance : **formule $P = V \times I$** pour estimer ce que délivre le poste.
- Énergie linéique : **chaleur apportée HI** dépend de V, I et de la vitesse (mm/min). Trop haut = surchauffe et déformations, trop bas = manque de pénétration.
- Terrain : mesure V et I (multimètre/affichage), chronomètre 100 mm pour la vitesse, contrôle le gaz (souvent 10 à 15 L/min en MIG) et note tout sur une fiche.

Garde une **plage cible en soudage** pour stabiliser la qualité du cordon. En ajustant courant ou vitesse, tu limites distorsion et défauts, et tu sécurises un réglage reproductible avec photos et valeurs.

Chapitre 4 : Électricité de base

1. Notions fondamentales :

Notions essentielles :

Tu dois connaître tension, courant et résistance, leurs unités et leur rôle dans un poste de soudage. Ces notions expliquent pourquoi un poste délivre de la chaleur et comment régler la machine correctement.

Formules utiles :

Ohm: tension égale courant multiplié par résistance, $U = I \times R$, puissance: $P = U \times I$, résistance d'un conducteur dépend de la longueur et de la section, unités volts, ampères, ohms et watts.

Exemple d'un calcul de puissance :

Un poste MIG qui délivre 200 A sous 24 V consomme 4 800 W. Si tu soudes 10 minutes, l'énergie utilisée est 0,08 kWh multipliée par 60 minutes, utile pour estimer consommation et chauffe du câble.

2. Circuits et sécurité électrique :

Protection et mise à la terre :

La mise à la terre et les dispositifs différentiels évitent les électrocutions et les dégâts sur l'équipement. Vérifie toujours la continuité de terre avant d'utiliser un poste, surtout en milieu humide ou extérieur.

Équipements de protection :

Porte des gants isolants et des chaussures appropriées lors des réglages électriques. Utilise un disjoncteur différentiel 30 mA pour la protection personnelle et un disjoncteur magnétothermique adapté au courant du poste.

Erreurs fréquentes et conseils :

Astuce terrain :

Ne pas poser les pinces de masse sur une pièce peinte, la connexion sera mauvaise. Nettoie la zone et choisis une surface métallique propre pour réduire la résistance de contact.

3. Mesures pratiques et applications au soudage :

Outils de mesure :

Un multimètre et une pince ampèremétrique suffisent pour contrôler tension, courant et continuité. Prends une mesure avant et après intervention pour vérifier stabilité et chute de tension éventuelle sur les câbles.

Paramètres types pour soudage :

Voici des repères pratiques pour matériaux et épaisseurs courants, utiles lors des TP et en atelier pour choisir section de câble et réglages de poste.

| Processus | Épaisseur acier | Courant (a) | Tension approximative (v) | Section câble (mm²) |
|-----------|-----------------|-------------|---------------------------|---------------------|
| MIG | 1,5 mm | 60 | 16 | 10 |
| MIG | 3 mm | 140 | 22 | 16 |
| MMA | 4 mm | 120 | 30 | 25 |
| TIG | 2 mm | 80 | 18 | 10 |

Exemple d'intervention en atelier :

Contexte: réparer une bride acier 3 mm en MIG. Étapes: vérification de la terre, mesure tension poste 22 V, réglage courant 140 A, soudure 150 mm sur 3 passes. Résultat: joint conforme après 3 contrôles visuels. Livrable attendu: fiche d'intervention avec valeurs mesures et photo, durée 45 minutes.

Interprétation des mesures :

Si la chute de tension entre le poste et la torche dépasse 2 V, augmente la section du câble ou réduis la longueur. Une chute importante cause mauvaise pénétration et rebuts, ce qui augmente le temps de reprise.

| Checklist terrain | Action |
|--------------------------------|--|
| Vérifier la mise à la terre | Contrôler continuité et résistance avant démarrage |
| Contrôler les connexions | Serrer pinces et bornes, nettoyer surfaces |
| Mesurer tension au repos | Noter tension et comparer au réglage recommandé |
| Contrôler la température câble | Après 15 minutes d'utilisation, toucher pour détecter surchauffe |
| Rédiger fiche d'intervention | Noter valeurs, durée et photos pour traçabilité |

Exemple de calcul de section câble :

Pour un courant de 140 A sur 10 m aller-retour, choisis une section commerciale de 16 mm² pour limiter la chute de tension et la montée en température. Ce choix réduit les arrêts pour surchauffe et les reprises.

Graphique chiffré

Impact du dimensionnement des câbles sur le coût des pertes I²R entreprises France vs UE (2023-2024)



i Ce qu'il faut retenir

Pour régler un poste de soudage, maîtrise **tension courant résistance** et les formules clés : $U = I \times R$ et **puissance électrique utile** $P = U \times I$. Ces notions t'aident à estimer consommation, chauffe des câbles et qualité de soudure.

- Sécurité : assure la **mise à la terre fiable**, utilise un différentiel 30 mA et un disjoncteur adapté, surtout dehors ou en milieu humide.
- Connexion : pose la masse sur métal nu, sinon la résistance de contact augmente.
- Mesures : multimètre et pince ampèremétrique pour vérifier continuité, courant et chute de tension.
- Si la chute dépasse 2 V, augmente la section ou réduis la longueur du câble pour éviter mauvaise pénétration.

En atelier, applique une checklist simple : terre, connexions, tension, température câble, traçabilité. Des repères (ex. MIG 3 mm : 140 A, 22 V, 16 mm²) te guident pour démarrer juste et limiter les rebuts.

Prévention-Santé-Environnement

Présentation de la matière :

En CAP Soudage (Réalisations Industrielles en Soudage), **la PSE** t'aide à bosser proprement et sans te mettre en danger. Tu apprends à repérer les **risques du soudage**, fumées, UV, brûlures, bouteilles de gaz, bruit, et à limiter l'impact sur l'environnement. Je repense à un camarade qui a évité une belle brûlure juste en changeant sa visière à temps.

Cette matière conduit à une évaluation sur 20, avec un **coefficient 1**. En **en CCF**, tu passes 2 situations, une pratique-orale sur les gestes de secours et une écrite de 50 minutes en dernière année. En ponctuel, c'est un **écrit 1 heure**, prévu avec l'épreuve pro, 12 h de pratique plus 1 h de PSE.

Conseil :

Garde un rythme simple: 20 minutes par semaine, et tu montes vite. En PSE, **la méthode** compte plus que réciter, tu dois expliquer pourquoi une prévention est logique, par exemple ventilation, écran, ou **EPI adapté**.

Pour t'entraîner: Fais 1 mini sujet en 30 minutes, puis corrige-toi avec tes erreurs récurrentes.

- Décrire la situation et le danger
- Repérer les causes et les effets sur la santé
- Proposer 2 mesures de prévention

Piège fréquent: Répondre trop vite sans relier le risque à une action concrète. La veille, relis **10 fiches maxi**, prépare ton matériel, et dors, la lucidité vaut souvent 2 points.

Table des matières

| | |
|---|-----------------------|
| Chapitre 1 : Prévention des risques | Aller |
| 1. Risques principaux et prévention | Aller |
| 2. Gestes et organisation sur le terrain | Aller |
| Chapitre 2 : Secours et gestes d'urgence | Aller |
| 1. Agir immédiatement sur une victime | Aller |
| 2. Alerter et organiser les secours sur le chantier | Aller |
| 3. Matériel et formation utile en atelier | Aller |
| Chapitre 3 : Hygiène et environnement | Aller |
| 1. Risques spécifiques en soudage | Aller |
| 2. Règles d'hygiène et obligations | Aller |
| 3. Environnement et gestion des déchets | Aller |

Chapitre 1 : Prévention des risques

1. Risques principaux et prévention :

Risques principaux :

En soudage, tu fais face à trois risques majeurs, brûlures, inhalation de fumées et blessures par projections métalliques. Connaître ces dangers permet de choisir les bons gestes et équipements pour réduire les accidents.

Équipements de protection individuelle :

Les EPI indispensables sont le masque à filtration adapté, des gants en cuir, la cagoule de soudage et des lunettes de sécurité. Vérifie l'état des EPI avant chaque poste, une déchirure ou une visserie manquante est à remplacer.

Règles de base au poste :

Travaille toujours avec une ventilation ou une aspiration locale, maintiens une distance de sécurité de 1 mètre avec les autres, et range régulièrement les outils pour éviter les chutes ou les glissades sur sol gras.

Exemple d'atelier sécurité :

Dans un atelier de 8 postes, on installe une aspiration locale sur 4 postes prioritaires pour réduire les fumées et mesurer l'amélioration de la qualité d'air avant d'équiper tout l'atelier.

| Élément | Conseil pratique |
|-----------------|--|
| Masque filtrant | Remplace tous les 8 heures d'utilisation intensive ou dès encrassement |
| Gants | Vérifie coutures et isolations avant chaque poste |
| Ventilation | Teste le débit d'air une fois par semaine |

2. Gestes et organisation sur le terrain :

Organisation du travail :

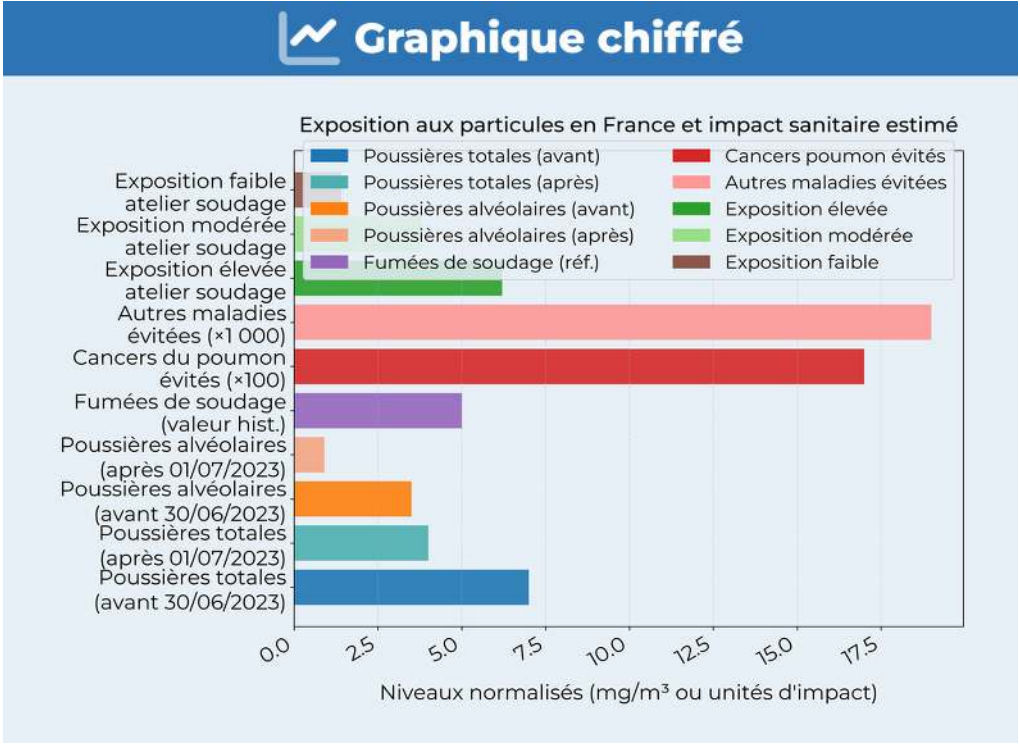
Planifie les interventions en amont, marque les zones de soudage, et limite les accès aux personnes non formées. Un bon planning réduit les interruptions et les situations dangereuses sur l'atelier.

Contrôles et maintenance :

Fais une vérification quotidienne de ton poste, note les anomalies sur une fiche et fais remonter immédiatement les défauts critiques pour réparation. La maintenance préventive évite des arrêts longs et coûteux.

Mini cas concret :

Contexte, une entreprise de 12 opérateurs constate des fumées excessives sur 3 postes. Étapes, mesurer la contamination, installer 2 extractions locales temporaires, former 12 opérateurs aux gestes et vérifier l'effet après 2 semaines. Résultat, réduction de fumées mesurée de 70% et incidents cutanés divisés par 2. Livrable attendu, un protocole d'intervention de 2 pages et une fiche de contrôle hebdomadaire signée.



Exemple d'organisation en stage :

Lors de mon stage, on a instauré une fiche de vérification quotidienne, cela a permis de détecter un câble abîmé avant qu'il ne provoque un départ de feu.

Checklist opérationnelle :

- Vérifier EPI et états avant démarrage
- Activer ventilation ou aspiration locale
- Contrôler câblages et connexions de l'appareil
- Marquer la zone et informer l'équipe
- Renseigner la fiche de contrôle à la fin du poste

| Question à se poser | Action immédiate |
|--|---|
| Y a-t-il des fumées visibles ? | Activer extraction locale et porter masque filtrant |
| L'appareil a-t-il une fuite électrique ? | Couper l'alimentation et prévenir maintenance |
| Les EPI sont-ils intacts ? | Remplacer avant reprise du travail |

Astuce d'ancien :

Garde toujours une paire de gants et une visière de secours dans un casier commun, cela évite d'attendre une heure l'approvisionnement quand un collègue perd son EPI.

Ce qu'il faut retenir

En soudage, anticipe les **risques majeurs en soudage** : brûlures, fumées, projections. Ta sécurité dépend surtout de tes **EPI indispensables** et de l'organisation du poste.

- Contrôle tes EPI avant chaque poste : masque (à remplacer si encrassé), gants, cagoule, lunettes.
- Assure une **ventilation ou aspiration**, garde 1 m de distance et range pour éviter chutes et glissades.
- Planifie, balise la zone et limite l'accès aux non formés.
- Note les anomalies et applique une **fiche de contrôle** quotidienne pour déclencher vite la maintenance.

Si tu vois des fumées, active l'extraction et porte le masque. En cas de fuite électrique, coupe l'alimentation et préviens la maintenance. Avec des extractions ciblées et une routine de vérification, tu réduis fortement fumées et incidents.

Chapitre 2 : Secours et gestes d'urgence

1. Agir immédiatement sur une victime :

Priorité et sécurité :

Avant d'intervenir, assure ta sécurité et celle de la victime, retire la source de danger si c'est possible sans risque, et signale la situation aux personnes autour pour éviter d'autres accidents.

Évaluer l'état de la victime :

Vérifie si la victime est consciente, si elle respire et si elle saigne abondamment, note l'âge approximatif et les signes visibles, ces informations seront utiles à l'appel des secours et au suivi médical.

Gestes selon les blessures :

Pour un saignement abondant, presse directement la plaie pendant au moins 10 minutes, pour une brûlure refroidis 10 minutes à l'eau froide, et pour une perte de conscience vérifie la respiration et mets en position latérale de sécurité.

Exemple d'intervention sur une brûlure :

Un camarade reçoit une projection de métal en fusion sur l'avant-bras, tu refroidis 10 minutes, enlèves bagues et vêtements serrés, mets un pansement stérile et demandes l'avis d'un professionnel. Le geste rapide limite l'étendue de la brûlure.

| Situation | Action immédiate | Durée ou remarque |
|----------------------|---|--|
| Saignement abondant | Compression directe, relever membre si possible | Au moins 10 minutes sans relâcher |
| Brûlure thermique | Refroidir à l'eau froide non glacée | Au moins 10 minutes |
| Perte de conscience | Vérifier respiration, mettre en position latérale de sécurité | Surveiller jusqu'à l'arrivée des secours |
| Inhalation de fumées | Éloigner en zone aérée, oxygénation si formé | Surveiller respiration et état général |

2. Alerter et organiser les secours sur le chantier :

Quand appeler les secours ?

Appelle immédiatement le 15 ou le 112 si la victime est inconsciente, si le saignement est incontrôlable, ou si tu suspectes une électrisation ou une brûlure grave, n'hésite pas à demander de l'aide.

Que dire au 15 ou au 112 ?

Donne ton nom, l'adresse exacte du chantier, le nombre de victimes, la nature des blessures et les gestes faits, reste calme et suis les instructions du régulateur jusqu'à l'arrivée des secours.

Préparer l'arrivée des secours :

Dégage un point d'accès, désigne un référent sur place pour accueillir les secours, garde disponibles fiches techniques et carte d'identité de la victime si possible, et préviens la hiérarchie ou le responsable sécurité du site.

Astuce organisation :

Place toujours un plan du site visible près de l'atelier et note les coordonnées GPS, cela peut gagner plusieurs minutes lors d'un appel aux secours sur les grands sites industriels.

3. Matériel et formation utile en atelier :

Trousse de secours minimale :

Prévois au moins 1 trousse accessible, 2 paires de gants jetables, 1 pansement compressif, 10 compresses stériles, 1 couverture thermique et 1 flacon de lavage oculaire de 500 ml pour projections métalliques.

Formation PSE et recyclage :

Suivre une formation SST ou PSE te donne des gestes utiles en atelier, d'après l'INRS un recyclage tous les 24 mois permet de maintenir les compétences et la confiance en intervention.

Maintenance du matériel :

Vérifie la trousse tous les 3 mois, remplace pansements périmés, assure la signalisation des défibrillateurs et contrôle la date de maintenance des douches oculaires et extincteurs sur le site.

Cas concret d'intervention :

Contexte : sur un chantier de soudage, une projection de métal en fusion touche l'avant-bras d'un apprenti, victime consciente, respiration normale, saignement modéré.

Exemple d'intervention complète :

Étapes : 1 prendre la sécurité, 2 refroidir 10 minutes à l'eau, 3 poser un pansement stérile, 4 appeler le référent sécurité et noter l'incident. Résultat : brûlure limitée sans complication immédiate.

Livrable attendu : un rapport d'incident d'une page avec 2 photos, la fiche de soins complétée et un envoi au responsable sécurité dans les 24 heures pour suivi médical.

| Checklist opérationnelle | Action |
|-----------------------------|--------|
|-----------------------------|--------|

| | |
|--------------------|--|
| Vérifier sécurité | Mettre la zone hors tension et éloigner sources chaudes |
| Alerter secours | Appeler le 15 ou le 112 en donnant l'adresse précise |
| Soins immédiats | Compression, refroidissement, position latérale selon cas |
| Préparer documents | Fiche d'incident, photos, coordonnées témoins |
| Suivi | Remplir rapport et envoyer au responsable dans les 24 heures |

Exemple de petite erreur fréquente :

Beaucoup attendent trop longtemps avant de refroidir une brûlure, un refroidissement immédiat pendant 10 minutes réduit souvent la profondeur de la lésion et facilite la guérison.

Ce qu'il faut retenir

En urgence, tu agis vite mais tu **sécurise la zone** d'abord, puis tu observes la victime pour guider les gestes et l'alerte.

- **Évalue conscience et respiration**, recherche un saignement abondant et note les signes utiles.
- Saignement : **compression 10 minutes** sans relâcher, membre relevé si possible.
- Brûlure : refroidis 10 minutes à l'eau froide, retire bagues/vêtements serrés, pansement stérile.
- Inconscience : vérifie la respiration, PLS et surveillance, **appel au 15 ou 112** si grave.

Quand tu appelles, donne adresse précise, nombre de victimes, blessures et gestes faits, puis suis les consignes. Prépare l'accès, un référent, et le matériel (trousse, lavage oculaire) avec contrôle régulier. Une formation SST/PSE et un recyclage renforcent tes réflexes.

Chapitre 3 : Hygiène et environnement

1. Risques spécifiques en soudage :

Nature des risques :

Le soudage expose à des fumées métalliques, UV, projections de métal en fusion, bruit et chaleur. Ces risques varient selon le procédé, l'intensité et la durée d'exposition dans l'atelier.

Effets sur la santé :

Les fumées peuvent provoquer des irritations, bronchites chroniques ou allergies professionnelles. L'exposition aux UV entraîne des brûlures oculaires et cutanées, parfois irréversibles si tu ne te protèges pas.

Indicateurs et surveillance :

Mesure de la concentration de fumées, contrôle du niveau sonore en dB et suivi des fiches d'aptitude médicale constituent les indicateurs majeurs pour vérifier si l'atelier reste sûr.

Exemple d'évaluation d'exposition :

Un atelier mesure 3 postes, obtient 2 fois la valeur limite pour les fumées sur un poste, ce qui déclenche une action corrective immédiate et une réorganisation des flux d'air.

2. Règles d'hygiène et obligations :

Responsabilités dans l'atelier :

Le chef d'équipe organise la prévention et fournit les EPI, le salarié applique les consignes et signale les anomalies. Le responsable doit aussi afficher les consignes simples et visibles.

Obligations réglementaires :

Tu dois porter les EPI obligatoires, suivre les formations, respecter la surveillance médicale et tenir à jour les registres d'exposition. Ces obligations protègent ta santé et évitent des sanctions pour l'entreprise.

Bonnes pratiques d'hygiène :

Lave-toi les mains avant de manger, range tes vêtements de ville séparément, nettoie régulièrement ta zone et évite de manger près des postes à risque pour limiter l'ingestion de particules.

Astuce de terrain :

Lors de mon premier stage, je mettais toujours un sac plastique pour mes affaires propres, ça évitait de contaminer mon déjeuner et ça faisait gagner 5 minutes le matin.

3. Environnement et gestion des déchets :

Tri et élimination des déchets :

Sous-produits comme meulures, chutes, sondes et produits chimiques doivent être triés. Les métaux ferreux vont en filière ferraille, huiles et solvants en filière déchets dangereux, avec bordereau si > 20 kg.

Prévention des nuisances :

Réduis les émissions en améliorant l'extraction localisée, en entretenant régulièrement les aspirateurs et en programmant les opérations bruyantes hors plages sensibles pour diminuer les plaintes et les risques.

Suivi et indicateurs environnementaux :

Garde des fiches de tri, comptes hebdomadaires des bacs à déchets et relevés mensuels de consommation d'eau et d'énergie pour détecter les dérives et chiffrer les améliorations éventuelles.

Exemple d'amélioration simple :

En remplaçant un extracteur ancien par un modèle neuf, un atelier a réduit de 30% la concentration de fumées mesurée et a diminué la durée d'aération requise après soudage.

| Risque | Danger | Réflexe immédiat | Responsable | Indicateur |
|-------------------|--------------------------------|--|-----------------------|--|
| Fumées de soudage | Problèmes respiratoires | Activer extraction locale et mettre un masque adapté | Chef d'équipe | Concentration mesurée en mg/m ³ |
| Rayonnements UV | Brûlures oculaires et cutanées | Porter écran filtrant et gants | Opérateur | Taux d'incidents oculaires enregistrés |
| Bruit | Perte auditive | Mettre protections auditives | Responsable formation | Niveau dB mesuré |

Mini cas concret :

Contexte : Un atelier de 10 soudeurs constate des fumées élevées sur un poste pendant 3 jours consécutifs, risques d'absentéisme et plainte d'un employé avec irritation oculaire.

Étapes :

1. Mesure des concentrations sur 3 postes, 2. Réglage de l'extraction locale, 3. Remplacement du filtre, 4. Formation rapide de 30 minutes sur gestes protecteurs pour 10 salariés.

Résultat et livrable :

Résultat : Réduction de 40% des fumées sur le poste concerné en 48 heures, baisse des plaintes à zéro. Livrable : Rapport de 2 pages avec mesures avant-après et plan d'entretien hebdomadaire.

Check-list opérationnelle :

| Tâche | Fréquence | Responsable |
|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Vérifier extraction locale | Quotidien | Opérateur |
| Contrôle EPI et état des masques | Hebdomadaire | Chef d'équipe |
| Tri des déchets métalliques | À chaque fin de semaine | Opérateur + magasinier |
| Mesure ponctuelle fumées et bruit | Mensuel | Préventeur |

Quelques chiffres utiles :

Selon l'INRS, une extraction locale efficace peut réduire l'exposition aux fumées de plus de 50% si elle est bien positionnée et entretenue, ce qui vaut l'investissement pour la santé.

Astuce pour ton stage :

Note chaque intervention d'entretien et la durée, 10 minutes supplémentaires chaque matin pour vérifier l'extraction évite souvent 1 journée d'arrêt machine par an, selon mon expérience.

Ce qu'il faut retenir

En soudage, tu fais face à des risques santé et environnement qui dépendent du procédé et du temps d'exposition. Les priorités sont de réduire l'exposition et de suivre des indicateurs simples.

- Protège-toi des **fumées de soudage**, du bruit, de la chaleur et des **rayonnements UV** (irritations, bronchites, brûlures).
- Active l'**extraction localisée**, porte les EPI, et signale toute anomalie. Le chef d'équipe organise et fournit, toi tu appliques.
- Surveille mg/m³, dB et aptitude médicale, et réagis vite si une valeur limite est dépassée.
- Applique le **tri des déchets** (ferraille, huiles, solvants), avec traçabilité si nécessaire.

Garde de bonnes habitudes d'hygiène (mains, vêtements séparés, zone propre) pour éviter d'ingérer des particules. En améliorant et en entretenant l'extraction, tu peux fortement réduire les fumées et les plaintes.

Arts appliqués et cultures artistiques

Présentation de la matière :

En **CAP Soudage** (Réalisations Industrielles en Soudage), les **Arts appliqués** t'apprennent à observer, analyser et communiquer par l'image, utile pour comprendre un objet, un poste de travail, ou une signalétique d'atelier.

Cette matière conduit à une **épreuve facultative** notée sur 20, de **coefficient 1**, en **écrit 1 h 30**, sous forme ponctuelle en fin de 2e année, seuls les points au-dessus de 10 comptent.

J'ai vu l'un de mes amis gagner 2 points rien qu'en soignant ses croquis et ses légendes, ça l'a vraiment reboosté.

Conseil :

Prépare-toi avec 2 séances de 20 minutes par semaine, entraîne-toi à décrire 1 image en 5 lignes, puis fais 1 croquis rapide annoté, même si tu te trouves nul au départ.

Le jour de l'épreuve, impose-toi un timing simple, 10 minutes pour comprendre la consigne, 45 minutes pour analyser les documents, 30 minutes pour proposer une réponse graphique propre, puis 5 minutes de relecture, et relie toujours ta solution à un besoin concret d'atelier.

Table des matières

| | |
|---|-----------------------|
| Chapitre 1 : Lecture d'images | Aller |
| 1. Comprendre les types d'images | Aller |
| 2. Analyser les images pour la pratique | Aller |
| Chapitre 2 : Couleurs et formes | Aller |
| 1. Couleurs et symbolique | Aller |
| 2. Théorie des couleurs et mélange | Aller |
| 3. Formes et lecture des soudures | Aller |
| Chapitre 3 : Croquis et mise en page | Aller |
| 1. Principes du croquis | Aller |
| 2. Mise en page et lisibilité | Aller |
| 3. Cas pratique atelier | Aller |
| Chapitre 4 : Culture artistique | Aller |
| 1. Comprendre la culture artistique liée au métal | Aller |
| 2. Démarche créative pour projets soudés | Aller |
| 3. Références visuelles et mise en pratique | Aller |

Chapitre 1 : Lecture d'images

1. Comprendre les types d'images :

Objectif et public :

Ce chapitre t'aide à repérer et comprendre les images utiles en soudage, photos, schémas et pictogrammes. Tu sauras lire un plan simple et analyser une photo de cordon pour l'inspection.

Principales catégories :

On distingue généralement quatre types d'images courantes en atelier, chacune demandant une lecture différente et des gestes adaptés pour le contrôle, la réparation ou la documentation.

- Photos de cordons et d'assemblages
- Dessins techniques et plans
- Pictogrammes de sécurité et symboles de soudage
- Croquis et images artistiques pour composer un rendu

Exemple d'identification d'un défaut :

Tu prends une photo d'un cordon, tu repères une porosité de 2 mm, tu compares à la fiche d'acceptation et tu décides s'il faut meuler ou ressouder.

| Défaut | Ce qu'on voit | Signification |
|-----------------------|--|--|
| Porosité | Petits trous visibles sur le cordon | Souvent gaz emprisonné, porosité > 1 mm nécessite réparation |
| Fissure | Ligne franche, souvent au départ du cordon | Risque structural élevé, refus immédiat |
| Sous-coupe | Creux le long du cordon | Affaiblissement local, nécessite rectification |
| Manque de pénétration | Zone non soudée à l'intersection | Montre un défaut de réglage, risque de casse |

Petite anecdote : la première fois que j'ai inspecté des cordons, je n'avais pas mis d'échelle sur la photo et j'ai perdu 20 minutes à recalculer les mesures.

2. Analyser les images pour la pratique :

Démarche en atelier :

Observe globalement l'image, note l'angle, évalue l'échelle, identifie défauts visibles. Mesure au moins 3 dimensions utiles, prends 2 ou 3 photos sous angles différents pour compléter ton dossier.

Démarche créative et croquis :

Pour concevoir un gabarit ou un rendu, commence par 3 croquis rapides, choisis matières et méthode de soudage, puis réalise un dessin précis avec annotations et couleurs si nécessaire.

Astuce pratique :

Prends toujours une règle visible sur la photo, un morceau de ruban adhésif de 10 cm suffit pour calibrer l'échelle et gagner environ 5 minutes par inspection.

Exemple d'étude de cas inspection visuelle :

Contexte: chantier de réparation, 12 soudures à contrôler en 2 heures. Tâches: photo, mesure, classification des défauts, rapport. Résultat: 12 fiches, 4 cordons non conformes, 1 ressoudage prévu.

| Étape | Détail | Durée estimée |
|--------------|--|----------------------------------|
| Photographie | 2 à 3 clichés par cordon, règle visible pour échelle | 10 minutes par cordon |
| Mesure | Largeur, hauteur, taille du défaut | 5 minutes par cordon |
| Rapport | Fiche par cordon avec photo et classification | Total 30 minutes pour 12 cordons |

Livrable attendu :

Un rapport numérique et papier listant les 12 cordons contrôlés, photos calibrées, mesures en mm et statut conforme ou non conforme, plus préconisations pour 1 à 4 actions correctives.

| Action | Outil recommandé | Fréquence |
|---------------------|---------------------------------|---------------------|
| Vérifier l'échelle | Règle 10 cm visible | À chaque photo |
| Noter l'angle | Bloc-notes ou smartphone | À chaque inspection |
| Classer les défauts | Tableau de référence | Après chaque série |
| Rédiger la fiche | Ordinateur ou formulaire papier | Fin de journée |

Ce qu'il faut retenir

Tu apprends à reconnaître les **types d'images** utiles en soudage (photos, plans, pictogrammes, croquis) et à t'en servir pour contrôler un cordon. Sur une photo, tu repères les défauts (porosité, fissure, sous-coupe, manque de pénétration) et tu compares aux critères d'acceptation.

- Applique une **lecture de plan simple** et utilise les symboles de soudage et de sécurité.
- En inspection, note l'angle, mesure au moins 3 dimensions, et prends 2 à 3 clichés.
- Assure une **échelle visible sur photo** avec une règle ou 10 cm d'adhésif.

Le livrable, c'est un **rapport conforme ou non conforme** avec photos calibrées, mesures en mm et actions correctives (meuler, ressouder, rectifier). Si tu standardises ta prise de vue, tu gagnes du temps et tu fiabilises tes décisions.

Chapitre 2 : Couleurs et formes

1. Couleurs et symbolique :

Perception et signification :

En atelier, la couleur guide ton regard, elle signale danger, finition ou défaut, et aide à distinguer pièces, gaz et électrodes pendant les opérations courantes.

Code couleur en atelier :

Les tuyaux, bouteilles et armoires utilisent souvent un code couleur simple pour la sécurité et l'organisation, apprends les couleurs courantes pour éviter une erreur coûteuse.

Exemple d'identification :

Dans mon stage, le robinet de gaz acétylène était peint en rouge, oxygène en vert, cela m'a évité 2 confusions et un incident potentiel.

2. Théorie des couleurs et mélange :

Couleurs primaires et secondaires :

Comprendre rouge, bleu, jaune comme bases te permet de choisir peinture et marquage adaptés, surtout quand il faut assurer contraste et lisibilité sur métal brut.

Mélange et visibilité :

Le mélange de teintes change la perception à un mètre, privilégie couleurs saturées et finitions mates pour repérer défauts, évite vernis brillants qui masquent les détails.

| Forme du cordon | Description | Cause fréquente |
|-----------------|---------------------------------------|---|
| Convexe | Cordon bombé, renforcement visible | Surtension ou vitesse d'avance trop lente |
| Concave | Cordon creusé au centre | Mauvaise pénétration ou courant trop faible |
| Plat | Cordon uniforme et lisse | Réglages et déplacement appropriés |
| Undercut | Ligne d'érosion sur le bord du cordon | Erreurs d'angle, courant trop élevé ou vitesse trop lente |

3. Formes et lecture des soudures :

Formes de cordons et défauts :

Savoir reconnaître cordon convexe, concave et undercut est essentiel pour valider une soudure, ces formes influent sur résistance, fatigue et tenue mécanique de l'assemblage.

Étapes pour analyser une soudure :

Contrôle visuel commence par couleur et forme, puis mesures précises et tests non destructifs si nécessaire, garde fiches de contrôle et photos pour suivi qualité.

- Observer couleur du cordon et présence d'oxydes
- Mesurer largeur, hauteur et longueur du cordon
- Vérifier absence de fissures, porosités et undercut

Exemple d'application en atelier :

Contexte: produire 100 consoles acier avec cordon d'angle jambe 4 mm, objectif rejet inférieur à 2 pour cent. Réglage poste et 5 pièces test avant production.

Résultat: 100 pièces soudées en 5 heures, taux de rejet un pour cent, livrable: rapport qualité, photos 4 vues par pièce et tableau Excel des mesures.

Mini cas concret :

Contexte: atelier de 6 personnes, pièce de fixation 150 mm x 80 mm, soudure d'angle jambe 4 mm demandée pour 100 pièces, délai 1 journée de production.

Étapes :

Réglage poste MIG à 130 A, essai sur 5 pièces, contrôle dimensionnel et visuel pour chaque lot de 25 pièces, ajustement si rejet supérieur à 2 pour cent.

Résultat et livrable :

Livrable attendu: 100 pièces conformes, rapport de contrôle avec 4 photos par pièce, tableau Excel récapitulant largeur et hauteur des cordons, taux de rejet documenté.

| Vérification | Action rapide |
|-------------------------|---|
| Couleur du cordon | Noter et signaler si trop sombre ou bleui |
| Hauteur de renforcement | Mesurer visuellement et corriger le courant |
| Présence d'oxydes | Nettoyer et ajuster gaz de protection |
| Dimensions du cordon | Enregistrer dans le tableau de contrôle |

Ce qu'il faut retenir

En atelier, la couleur guide ton regard: elle sert à la sécurité, au repérage et à l'identification (tuyaux, bouteilles, armoires) via un **code couleur en atelier**. En marquage, vise **contraste et lisibilité**: couleurs saturées, finition mate, et évite le brillant qui masque les défauts. Côté soudure, lis les **formes de cordon** (convexe, concave, plat, undercut) pour juger la qualité et ajuster tes réglages.

- Observe la couleur du cordon et les oxydes
- Mesure largeur et hauteur, puis compare au plan

- Traque fissures, porosités et undercut

Commence toujours par un **contrôle visuel**, puis complète par mesures et, si besoin, tests non destructifs. Documente avec photos et fiches de contrôle pour stabiliser ton taux de rejet.

Chapitre 3 : Croquis et mise en page

1. Principes du croquis :

Objectif :

Le croquis sert à poser rapidement une idée, il traduit l'intention de forme, les assemblages et l'ordre de montage pour l'atelier.

Matériel et format :

Prends un carnet A3 pour les grandes pièces et A4 pour les petits croquis, un crayon HB, un crayon gras et une gomme.

Traces utiles :

Trace les lignes principales, les axes et les repères de soudure, note les symboles normalisés et écris la matière et l'épaisseur.

Exemple d'esquisse simple :

Un croquis rapide montre une bride 120 mm, épaisseur 6 mm, repère d'axe et symbole de cordon d'angle partie supérieure, prêt pour la mise en plan.

Je me souviens qu'en stage un croquis illisible m'a fait perdre 30 minutes et retardé l'assemblage de toute une journée.

2. Mise en page et lisibilité :

Règles de base :

Organise ta page pour que l'œil aille du général au détail, utilise une marge de 10 mm, garde des espaces entre vues et évite l'encombrement.

Échelle et cotes :

Choisis une échelle lisible, écris-la clairement, note les cotes principales en millimètres et n'oublie pas de repasser les côtes critiques.

Organisation des vues :

Place la vue principale au centre, coupe ou détail à droite ou en bas, utilise des flèches pour indiquer la direction de coupe et repères de référence.

| Élément | Signification |
|-------------------|---------------------------|
| Trait plein épais | Contour et coupe visibles |
| Trait fin | Hachures et cotes |
| Trait mixte | Axe et symétrie |

Astuce de stage :

Photographie ton croquis avant de l'effacer, cela évite de perdre une idée utile, et en atelier tu gagnes souvent 10 à 15 minutes en n'ayant pas à redessiner.

3. Cas pratique atelier :

Contexte et mission :

Tu dois préparer le croquis d'une équerre soudée destinée à une série de 10 pièces, côté 80 x 60 mm, épaisseur 5 mm, pour l'atelier de production.

Étapes et temps :

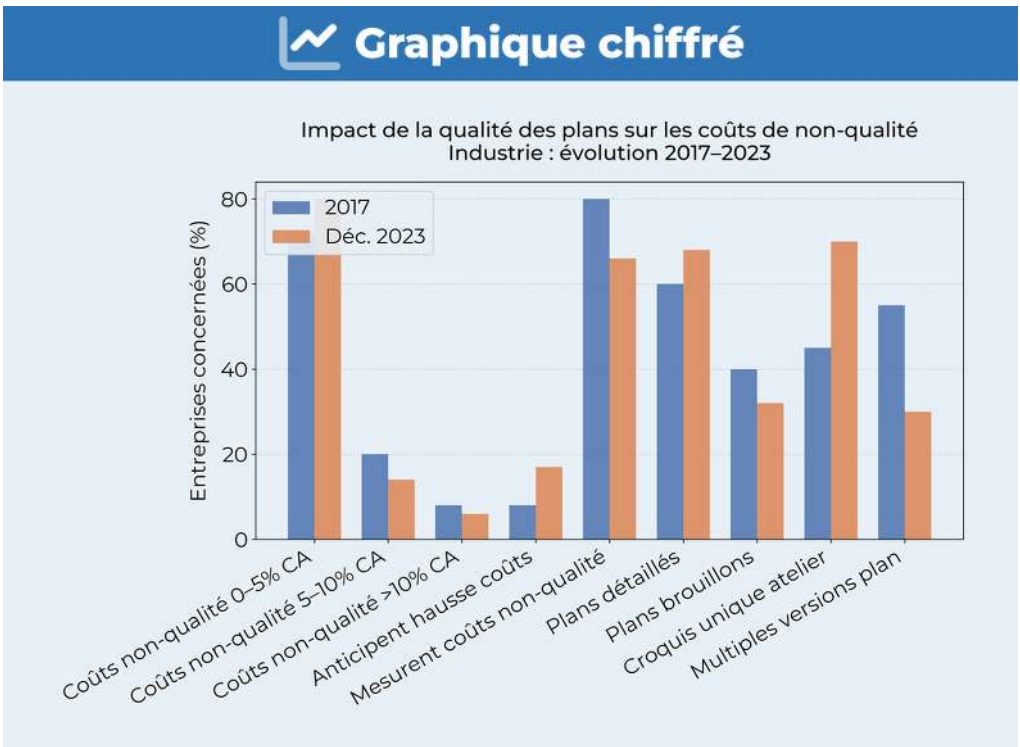
Prends les mesures 10 minutes, fais le croquis en 20 minutes, mets en page et cotes en 15 minutes, puis vérifie en 5 minutes avant transmission.

Livrable attendu :

Un dessin A3 en pdf, une vue principale à l'échelle 1:2, cotes en millimètres, symbole de cordon d'angle noté, fichier nommé equerre_serie10.pdf.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En préparant un seul croquis clair, l'atelier a réduit le temps d'ajustage de 30% sur une série de 10 pièces, soit 12 minutes gagnées par pièce.



| Élément | Détail |
|---------|-------------------------|
| Format | A3 en portrait |
| Échelle | 1:2 pour vue principale |

| | |
|-------------|-------------------------------|
| Fichier | Pdf nommé equerre_seriel0.pdf |
| Temps total | 50 minutes |

| Action | Vérifier |
|----------------|-------------------------|
| Mesures | Précision au millimètre |
| Échelle | Lisibilité 1:2 ou 1:1 |
| Symboles | Conforme aux normes |
| Nom du fichier | Clair et daté |

Ce qu'il faut retenir

Le croquis sert à **poser rapidement une idée** et à guider l'atelier : forme, assemblages, ordre de montage. Utilise A3/A4, crayon HB et gras, gomme, puis rends le tout lisible.

- Trace axes, lignes principales et **repères de soudure**, indique matière, épaisseur et symboles normalisés.
- Assure une **mise en page lisible** : marge 10 mm, vue principale au centre, détails à droite ou en bas, échelle et cotes en mm.
- En cas pratique, vise 50 minutes : mesurer, croquer, coter, puis **vérification finale 5 minutes** avant envoi du pdf nommé clairement.

Un croquis clair évite les erreurs et les retards en production. Pense à photographier ton croquis avant d'effacer, tu gagneras du temps en atelier et tu sécuriseras tes idées.

Chapitre 4 : Culture artistique

1. Comprendre la culture artistique liée au métal :

Objectif et public :

Cet objectif est de t'aider à repérer les codes visuels du métal, à comprendre les références artistiques et à adapter tes choix esthétiques aux besoins d'un projet ou d'un client.

Repères historiques :

On survole rapidement l'évolution du travail du métal, de la forge traditionnelle aux sculptures industrielles du XXe siècle, pour situer des formes et des styles utilisables en atelier.

Pourquoi c'est utile en soudage ?

Connaitre ces repères te permet d'argumenter tes choix de forme, de finition et de matériau auprès d'un tuteur de stage, et d'améliorer l'impact visuel de tes réalisations.

2. Démarche créative pour projets soudés :

Étapes de la démarche créative :

- Rechercher une inspiration visuelle et fonctionnelle.
- Réaliser 2 à 4 croquis rapides pour tester des idées.
- Choisir matériaux et procédés, puis fabriquer 1 à 3 prototypes.
- Tester et ajuster finition et ergonomie avant la livraison.

Choix des matériaux et finition :

Le métal choisi change tout, acier 3 mm pour la solidité, inox 1,5 mm pour l'esthétique, peinture ou vernis selon usage. Pense au coût et à la durée de vie.

Exemple mini cas concret :

Contexte: commande d'une lampe industrielle pour un café local, format demandé 60 cm de haut. Recherche et croquis ont pris 2 jours, création de 3 prototypes en atelier.

Étapes pratiques: soudage 8 heures, meulage 2 heures, traitement anticorrosion 1 heure.

Résultat: lampe finale 60 cm x 20 cm, poids 12 kg, coût matériaux 60 euros. Livrable: prototype et fiche technique d'une page.

3. Références visuelles et mise en pratique :

Références et œuvres à connaître :

| Référence | Artiste | Pourquoi utile |
|-----------|---------|----------------|
|-----------|---------|----------------|

| | | |
|---------------------------|-------------------------|---|
| Sculpture en acier oxydé | Artiste local | Montre comment la patine devient esthétique et protège la pièce |
| Assemblage industriel | Sculpteur du XXe siècle | Inspire des formes géométriques et des proportions utiles pour mobilier |
| Objets utilitaires design | Designer contemporain | Aide à penser fonctionnalité et ergonomie en plus de l'esthétique |
| Réemploi de pièces | Atelier collectif | Donne des idées pour réduire les coûts et créer une esthétique industrielle |

Dans l'atelier, utilise ces références pour guider tes choix, par exemple pour une patine, une ligne de structure ou le placement d'un point de fixation visible.

Astuces de stage :

- Prends photos de 3 étapes clés, elles servent pour la fiche technique.
- Note le temps passé par tâche, vise 10 heures maximum pour un prototype simple.
- Demande un retour de ton tuteur après chaque étape, ça évite des retouches longues.

| Étape | À vérifier |
|-----------|--|
| Croquis | Proportions et contraintes techniques |
| Prototype | Solidité et assemblage visible |
| Finition | Qualité de surface et protection anticorrosion |
| Livrable | Prototype, fiche technique et devis chiffré |

Une petite anecdote: en stage, j'avais oublié de mesurer l'épaisseur avant peinture, j'ai dû refaire la surface et perdre 3 heures, donc vérifie toujours deux fois.

Ce qu'il faut retenir

Tu apprends à lire les **codes visuels du métal** et des repères historiques (forge à sculpture industrielle) pour justifier forme, finition et matériau en atelier.

- Suis une **démarche créative** simple : inspiration, 2 à 4 croquis, 1 à 3 prototypes, tests d'ergonomie et de finition.
- Soigne le **choix des matériaux** : acier pour la solidité, inox pour l'esthétique, peinture ou vernis selon l'usage, coût et durée de vie.

- Appuie-toi sur des références (patine, géométrie, design, réemploi) et documente 3 étapes pour des **fiches techniques claires**.

En stage, note les temps par tâche, demande un retour après chaque étape et vérifie toujours tes mesures avant peinture. Tu gagnes en crédibilité et tu évites des retouches longues.

Communication professionnelle

Présentation de la matière :

En **CAP Soudage** (Réalisations Industrielles en Soudage), **Communication professionnelle** te sert à comprendre et transmettre les infos du chantier ou de l'atelier, plans, croquis, consignes, traçabilité. Tu apprends à repérer une incohérence, à reformuler une demande, et à produire des documents simples, clairs, utilisables.

Il n'y a pas d'épreuve isolée à ce nom, tu es évalué à travers les **épreuves professionnelles** pratiques en **CCF** ou en examen final, avec **coefficient 4** sur **3 h 30**, puis **coefficient 12** sur **12 h**. J'ai vu un camarade gagner des points juste en rendant une fiche de contrôle lisible.

Conseil :

Entraîne-toi comme en atelier: 2 fois 20 minutes par semaine, prends un dossier technique, et fais 3 actions, lire, résumer, décider. Chrono en main, vise un compte rendu oral de 2 minutes, puis mets-le par écrit en 6 lignes.

Le jour de l'évaluation, ta clarté fait la différence, pense à:

- Structurer tes réponses
- Nommer les défauts simplement
- Justifier un choix de procédé

Évite le piège du jargon, si c'est flou, tu redonnes la consigne avec tes mots, et tu vérifies avant d'agir.

Table des matières

| | |
|---|-----------------------|
| Chapitre 1 : Lecture de plans | Aller |
| 1. Lire les éléments d'un plan | Aller |
| 2. Exploiter un plan pour préparer une pièce | Aller |
| Chapitre 2 : Cotation et tolérances | Aller |
| 1. Comprendre les notions de base | Aller |
| 2. Lire et appliquer les tolérances sur un plan | Aller |
| 3. Contrôler et communiquer les résultats | Aller |
| Chapitre 3 : Symboles de soudage | Aller |
| 1. Comprendre la logique des symboles | Aller |
| 2. Les types de symboles courants | Aller |
| 3. Appliquer et communiquer avec les symboles | Aller |
| Chapitre 4 : Documents de fabrication | Aller |

| | |
|--|-----------------------|
| 1. Types et rôles des documents | Aller |
| 2. Lire et utiliser les documents en atelier | Aller |
| 3. Créer et tenir à jour un dossier de fabrication | Aller |
| Chapitre 5 : Croquis et DAO | Aller |
| 1. Comprendre le croquis et son usage | Aller |
| 2. Passage au DAO et bonnes pratiques | Aller |
| 3. Vérification et export pour fabrication | Aller |

Chapitre 1 : Lecture de plans

1. Lire les éléments d'un plan :

Format et échelles :

Les plans peuvent être au format A4, A3 ou A2, et l'échelle te dit combien de fois la pièce est réduite. Apprends à reconnaître 1:1, 1:2 ou 1:5 pour mesurer correctement sur l'atelier.

Légendes et symboles :

Les symboles indiquent les types de soudures, les surfaces à traiter, et les états de surface. Repère la légende avant toute interprétation, c'est souvent la clé pour éviter les erreurs de montage.

Cotes et tolérances :

Les cotes indiquent les dimensions à respecter, les tolérances donnent la marge acceptable. Si une cote est $120 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, ta pièce doit rester entre 119,5 mm et 120,5 mm après usinage ou meulage.

Exemple d'interprétation d'une cote :

Sur une plaque indiquée 200 mm avec tolérance $\pm 1 \text{ mm}$, prépare ta coupe à 200 mm et vérifie après 2 découpes successives pour ajuster la machine si besoin.

| Symbole | Signification | Utilisation |
|---------------------|------------------------|--|
| Triangle rempli | Soudure affleurante | Pour soudures à plat ou joint buté |
| Gros point | Soudure sillon continu | Sur assemblages d'angles et plats |
| Chiffre avec flèche | Référence de cote | Permet d'identifier un repère sur la pièce |

2. Exploiter un plan pour préparer une pièce :

Vérifier les matériaux et traitements :

Lis la note matériau et le traitement de surface avant d'acheter ou de préparer la pièce. Par exemple acier S235, décapé et peint, ou inox 304, brut. Cela conditionne électrode et réglages poste.

Organiser les repères et découpes :

Trace les repères en suivant les cotes, numérote les pièces et note l'ordre d'assemblage. Prévois 10 à 15 minutes par repérage pour une pièce simple, plus si la géométrie est complexe.

Contrôles et livrables :

Définis les contrôles dimensionnels et visuels à réaliser, et ce que tu dois rendre: plan annoté, fiche de traçage, et série de photos si demandé. Prépare un petit rapport avec mesures et écarts.

Exemple d'organisation pour une série :

Tu dois produire 4 pattes d'équerre 120 mm x 60 mm x 6 mm. Coupe 4 plaques, perçage 4 trous Ø8 mm, soudures sillon 6 mm. Livrable: 4 pièces conformes et fiche traçage signée.

Mini cas concret :

Contexte :

Un atelier te demande de réaliser 6 équerres en tôle acier 6 mm pour un support industriel, suivant un plan fourni. Les cotes sont 120 mm x 80 mm, 3 trous Ø10 mm positionnés à 20 mm des bords.

Étapes :

- Découper 6 plaques 120 mm x 80 mm.
- Tracer et percer 6 x 3 trous Ø10 mm à 20 mm.
- Souder un renfort 60 mm long en sillon 5 mm si indiqué sur le plan.
- Contrôler dimensions et trous, puis ébavurer.

Résultat et livrable attendu :

Livrer 6 pièces conformes, tolérance dimensionnelle ± 1 mm, trous centrés $\pm 0,5$ mm, temps estimé 3 heures pour la série. Remettre plan annoté et fiche de contrôle signée.

| Étape | Objectif | Durée estimée |
|---------|--------------------------------------|---------------|
| Découpe | Obtenir les plaques aux bonnes cotes | 60 minutes |
| Perçage | Perçages à Ø10 mm conformes | 30 minutes |
| Soudage | Assemblage selon symbole | 60 minutes |

Checklist opérationnelle :

| Vérification | Action |
|--------------------|---|
| Matériau indiqué | Contrôler le juste matériau avant découpe |
| Échelle du plan | Adapter mesures et règle à l'échelle |
| Symbole de soudure | Sélectionner électrode et réglage poste |
| Tolérances | Prévoir contrôles dimensionnels après usinage |
| Livrable | Préparer plan annoté et fiche de traçage |

Astuce de stage :

Si un symbole te semble ambigu, demande toujours une précision au chef d'atelier, cela évite de recommencer une pièce entière et t'apprend à lire le plan comme un pro.

Anecdote :

La première fois que j'ai négligé la légende, j'ai soudé à l'électrode inox sur de l'acier ordinaire, et on a dû refaire 3 pièces, j'ai appris vite après ça.

Ce qu'il faut retenir

Pour lire un plan, commence par le format et l'échelle, puis la légende: elle te donne les symboles (soudures, états de surface) et évite les erreurs. Respecte les cotes et surtout les tolérances: elles fixent la plage acceptable après découpe, perçage ou meulage.

- Vérifie **format et échelle du plan** avant toute mesure à l'atelier.
- Repère la **légende et symboles de soudure** pour choisir procédé, électrode et réglages.
- Prépare la pièce via **repères, découpes et ordre**, puis définis contrôles et livrables (plan annoté, fiche, photos).
- Applique **cotes et tolérances à respecter** en contrôlant dimensions et perçages.

En pratique, tu découpes, traces, perces, soudes selon le symbole, puis tu contrôles et ébavures. Si un symbole est ambigu, demande une précision au chef d'atelier: tu gagnes du temps et tu évites de refaire la pièce.

Chapitre 2 : Cotation et tolérances

1. Comprendre les notions de base :

Définitions essentielles :

La cote est la dimension donnée sur un plan, la tolérance est la marge admissible autour de cette cote, et l'écart est la différence entre la mesure et la cote nominale.

Types de tolérances :

On distingue tolérances dimensionnelles et tolérances géométriques. Les tolérances peuvent être unilatérales ou bilatérales, et elles sont souvent exprimées avec une classe ou un grade pour tenir compte de la précision attendue.

Pourquoi c'est important ?

Respecter les tolérances évite des assemblages qui coïncent, des pièces recalées et des reprises coûteuses. En stage, j'ai vu une bride rejetée pour 0,25 mm, cela t'apprendra à être précis et vigilant.

Exemple :

Une tige $\varnothing 20$ mm tolérance $+0,10/-0,05$ acceptera des diamètres entre 20,05 et 20,10 mm, si tu mesures 20,12 mm la pièce est non conforme et doit être rectifiée ou refaite.

2. Lire et appliquer les tolérances sur un plan :

Symboles et annotations :

Les plans utilisent des symboles pour indiquer tolérances, état de surface, et repères de contrôle. Apprends à repérer la cote nominale, la tolérance et le symbole de référence, pour savoir ce qu'il faut contrôler.

Interpréter les cotes et les ajustements :

Un ajustement se lit par les indications de jeu ou serrage entre arbre et alésage, par exemple jeu léger ou ajustement serré. Connaître les classes ISO ou les valeurs numériques permet de prévoir un assemblage correct.

Tolérances spécifiques au soudage :

Après soudage, la déformation est la règle, tu dois prévoir dégagements et reprises. Pour des pièces soudées, augmente souvent la tolérance de 0,2 à 0,5 mm sur les cotes critiques selon la taille et l'épaisseur.

Exemple :

Sur un plan tu lis trou $\varnothing 12$ H7, cela signifie alésage usiné avec une tolérance serrée, si la pièce est soudée, tu peux prévoir un perçage en finition après assemblage pour respecter H7.

| Symbole | Signification |
|---------|---------------|
|---------|---------------|

| | |
|----|----------------------------|
| Ø | Diamètre |
| ± | Tolérance bilatérale |
| H7 | Classe d'alésage selon ISO |

3. Contrôler et communiquer les résultats :

Méthode de contrôle :

Suis une procédure simple, taille la pièce, nettoie la surface, mesure en trois points pour les diamètres et en quatre coins pour la planéité, puis note les valeurs sur une feuille de contrôle.

Rédiger le rapport de contrôle :

Indique cote nominale, tolérance, mesures relevées, instrument utilisé et résultat conforme ou non. Un rapport clair permet de décider reprise, ajustement ou acceptation sans malentendu avec l'atelier.

Astuces de chantier :

Prends toujours des repères avant soudage, fais des gabarits si besoin, contrôle une pièce témoin toutes les 5 à 10 pièces, et note la température si tu mesures des tolérances serrées.

Exemple :

Pour un lot de 20 pièces, contrôle 3 pièces réparties dans le lot, si 2 sont conformes tu peux continuer, si 2 sur 3 sont non conformes, arrête la série et demande une revue de processus.

Mini cas concret :

Contexte : Fabrication de 10 équerres soudées, chaque équerre doit avoir trou Ø12 ±0,10 mm et perpendicularité 0,2 mm. Étapes : préparer et presser les éléments, souder, usiner le trou en finition sur 10 pièces, mesurer 3 pièces échantillons. Résultat : 9 pièces conformes, 1 pièce à rectifier. Livrable attendu : fiche de contrôle avec 3 mesures par pièce, indication acceptée/refusée et photo de la pièce non conforme.

| Vérification | Que vérifier | Outil | Tolérance exemple | Action |
|------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Cote extérieure | Diamètre ou longueur nominale | Pied à coulisse | ±0,10 mm | Accepter ou rectifier |
| Perpendicularité | Angle entre faces | Équerre et comparateur | 0,2 mm | Ajuster montage |
| Planéité | Déformation après soudage | Règle et cale | 0,3 mm | Repasser ou redresser |

Derniers conseils pratiques :

Sois méthodique, note tout sur la fiche, n'hésite pas à marquer sur le plan les modifications retenues après discussion, et garde une pièce témoin. Cela te fait gagner du temps et évite 2 à 3 retouches inutiles en moyenne.

Ce qu'il faut retenir

Tu dois maîtriser la **cote nominale et tolérance** : la cote est la dimension du plan, la tolérance la marge admise, l'écart la différence mesurée. Il existe des **tolérances dimensionnelles et géométriques**, souvent liées à une classe (ex. H7).

- Sur un plan, repère symbole (\emptyset , \pm), référence, et applique la **lecture des ajustements ISO** (jeu ou serrage).
- En soudage, anticipe la déformation : prévois dégagements et parfois +0,2 à +0,5 mm, ou une finition après assemblage.
- Contrôle proprement : mesure en plusieurs points, note tout, et fais un **rapport de contrôle clair** (outil, valeurs, conforme ou non).

En étant méthodique et précis, tu évites les assemblages qui coïncent, les pièces recalées et les reprises coûteuses. Marque les décisions sur le plan, garde une pièce témoin et échantillonne le lot pour sécuriser la série.

Chapitre 3 : Symboles de soudage

1. Comprendre la logique des symboles :

Définition et utilité :

Un symbole de soudage indique quoi souder, où le faire et comment contrôler l'assemblage, il permet de gagner du temps et d'éviter des erreurs entre le dessinateur, le soudeur et le contrôleur qualité.

Éléments du symbole :

Un symbole comprend une ligne de base, un symbole de type, une cote de soudure, une flèche et parfois une référence de préparation des bords, chaque élément a une place et une signification précises.

Position sur le plan :

La flèche relie le symbole à la zone à souder, la ligne de base précise si la soudure est du côté flèche ou côté opposé, la lecture correcte évite des reprises inutiles et des pièces rejetées.

Exemple d'interprétation :

Un symbole indique soudure d'angle 6 mm sur la face flèche, longueur 120 mm, cordon intermittent 30 mm espacement 20 mm, ce qui permet d'estimer 2 cordons de 60 mm ou 4 cordons selon la découpe.

2. Les types de symboles courants :

Soudure d'angle et soudure bout à bout :

La soudure d'angle a un symbole en triangle, la soudure bout à bout utilise un symbole de ligne avec préparation des bords, ces deux types sont les plus fréquents en atelier industriel.

Soudure en filet et préparation des bords :

Le filet est pour assemblage en T ou recouvrement, la préparation des bords décrit chanfrein et racine, bien noter l'angle et la racine pour choisir le paramètre et l'électrode adaptée.

| Symbole | Signification | Dimension typique |
|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| Triangle | Soudure d'angle | 3 mm à 8 mm |
| Ligne avec chanfrein | Préparation bout à bout | V 30° à 60° |
| Cercle | Soudure tout autour | Selon diamètre |
| Cordon intermittent | Cordons discontinus | Longueur et pas en mm |

Lecture pratique :

Apprends à lire d'abord la ligne de base puis la valeur gauche pour la taille et la droite pour la longueur, cette méthode rapide évite de mal dimensionner la soudure et de perdre 30 à 60 minutes en reprises.

Astuce de stage :

Pendant ton premier chantier, découpe une fiche rapide avec 6 symboles fréquents, cela m'a évité une reprise après contrôle sur 4 pièces consécutives.

3. Appliquer et communiquer avec les symboles :

Notes sur plan et feuilles de contrôle :

Inscris la cote de soudure et le procédé sur la feuille de contrôle, ajoute l'électrode ou le fil utilisé et la vitesse approximative, cela facilite le contrôle et la traçabilité en atelier.

Erreurs fréquentes et vérifications :

Les erreurs communes sont inverser côté flèche et côté opposé, oublier la préparation des bords ou mal noter l'espacement intermittent, vérifie toujours deux fois avec le dessin cote par cote.

Mini cas pratique :

Contexte : assembler deux plaques acier 200 mm x 100 mm par soudure d'angle, spécifié par symbole triangle 6 mm, longueur 180 mm, cordon continu.

Étapes :

- Préparation des bords et nettoyage sur 10 minutes
- Réglage du poste MIG, fil 1,0 mm, intensité 130 A
- Réalisation d'un cordon de 180 mm en 12 à 15 minutes
- Contrôle visuel et mesure gorge minimale 4 mm

Résultat et livrable :

Résultat attendu : cordon 180 mm gorge 4 mm mini, pas de porosités visibles, temps d'exécution 15 minutes. Livrable : fiche de soudage complétée, photo, et mesure sur papier A4 signée.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En atelier, remplacer un cordon discontinu par un cordon continu a réduit le temps de soudage de 20%, ce qui a diminué le rebus sur une série de 50 pièces.

| Action | Point de contrôle |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Vérifier le côté flèche | Confirmer position sur plan |
| Contrôler la cote de gorge | Mesurer au pied à coulisse ou jauge |

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Noter procédé et électrode | Écrire sur la feuille de contrôle |
| Photographier la soudure | Inclure photo dans le dossier |

Conseil final :

Pratique la lecture des symboles au moins 10 minutes chaque jour pendant 5 jours, cette habitude te fera gagner confiance et précision sur les chantiers et en épreuve pratique.

Exemple de vérification rapide :

Avant de souder, compare le symbole sur le plan avec la pièce, si une donnée manque, arrête-toi 5 minutes et demande la précision, cela évite souvent une reprise coûteuse.

Ce qu'il faut retenir

Un symbole de soudage précise quoi souder, où et avec quelles cotes, pour **gagner du temps** et limiter les erreurs.

- Lis la ligne de base et la flèche: distingue le **côté flèche** du côté opposé, puis taille à gauche et longueur à droite.
- Reconnais les bases: triangle (angle), ligne avec chanfrein (bout à bout), cercle (tout autour), intermittent (longueur et pas).
- Assure la **traçabilité en atelier**: note procédé, fil ou électrode, et contrôle gorge, position et photo.

Avant de souder, compare plan et pièce; si une donnée manque, arrête-toi et demande. Avec un peu de pratique, tu lis plus vite et tu évites les reprises et les rebuts.

Chapitre 4 : Documents de fabrication

1. Types et rôles des documents :

Fiche de fabrication :

La fiche de fabrication décrit la pièce, les étapes, les tolérances et les contrôles. Elle guide l'atelier du début à la fin et évite les erreurs. En général, elle tient sur 1 page A4.

Ordre de fabrication et bon de travail :

L'ordre de fabrication précise la quantité, la date et le délai. Il est souvent signé par le chef d'atelier. Un ordre pour 20 pièces peut durer 2 jours de travail en production.

Certificats matière et traçabilité :

Le certificat matière atteste la provenance et les caractéristiques des métaux. Tu dois le conserver avec la fiche, surtout si le client exige une traçabilité sur 10 ans.

Procédure de soudage et cahier des charges :

Le document technique indique le procédé, les paramètres de soudage, le préchauffage et la postchauffe. Respecter ces consignes réduit le risque de fissures et d'échec au contrôle non destructif.

Exemple d'organisation des documents :

Pour une commande de 50 supports soudés, la fiche, l'ordre de fabrication et le certificat matière sont regroupés dans un dossier physique numéroté, prêt à suivre la pièce tout au long de la fabrication.

| Document | Rôle | Responsable | Exemple chiffré |
|----------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Fiche de fabrication | Piloter la réalisation | Chef d'atelier | 1 fiche par lot de 10 pièces |
| Certificat matière | Garantir la conformité | Fournisseur / réception | 1 certificat par livraison de 500 kg |
| Procédure de soudage | Paramétrer le poste | Soudeur / responsable qualité | 1 procédure pour 3 alliages |

2. Lire et utiliser les documents en atelier :

Repérer les informations essentielles :

Commence par identifier la quantité, la référence pièce, le mode opératoire et les contrôles obligatoires. Ces éléments déterminent l'outillage et le temps à prévoir, souvent de 10 à 30 minutes d'analyse.

Transcrire sur ta feuille de poste :

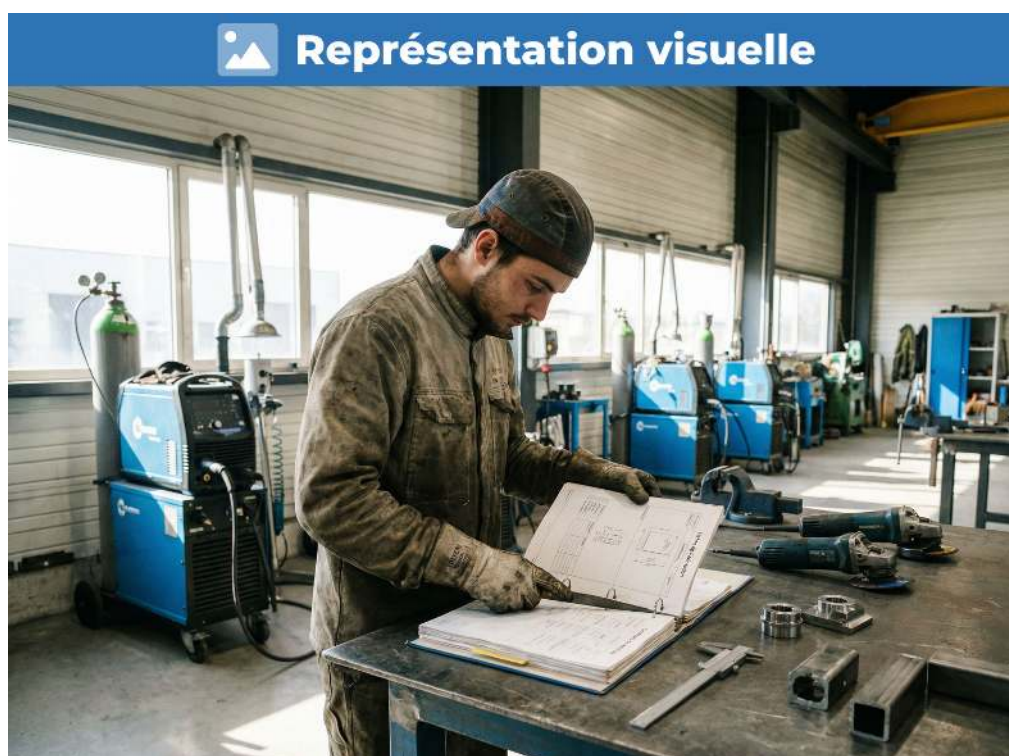
Note les paramètres de soudage, la position, le diamètre d'électrode et le préchauffage. Une feuille propre évite les erreurs entre équipes et sert de preuve lors des contrôles.

Gérer les non conformités :

Si une pièce ne respecte pas la fiche, remplis un rapport de non conformité en indiquant la nature du défaut, la quantité concernée et la proposition d'action. Ce document protège l'équipe et le client.

Astuce atelier :

Regroupe les documents par lot et fixe un classeur sur l'établi, cela te fait gagner 5 à 15 minutes par lot et évite de perdre des certificats matière.



Organiser les documents de traçabilité pour optimiser le temps de travail en atelier

3. Créer et tenir à jour un dossier de fabrication :

Structure du dossier :

Ton dossier doit contenir la fiche de fabrication, certificats matière, procédures de soudage, bons de contrôle et rapport de fin de lot. Un dossier complet accélère la traçabilité et les audits.

Étapes pour constituer un dossier :

Étape 1 réceptionner la matière, étape 2 vérifier certificats, étape 3 archiver la fiche et suivre les contrôles. Cette méthode prend en moyenne 15 à 30 minutes par dossier lors de la création.

Mini cas concret :

Contexte : atelier reçoit une commande de 30 garde-corps. Étapes : vérifier certificat pour 1 200 kg d'acier, remplir 3 fiches de fabrication, paramétrer 2 postes de soudage et enregistrer 6 contrôles. Résultat : livraison en 7 jours, taux de conformité 100 pour cent. Livrable attendu : dossier complet avec 1 certificat matière, 3 fiches, 6 rapports de contrôle, 1 bordereau d'expédition.

Exemple d'archivage numérique :

Numérise chaque document en PDF nommé par référence pièce et date. Un dossier numérique contient en moyenne 10 fichiers pour un lot, facile à retrouver en 2 minutes au contrôle qualité.

| Tâche | Fréquence | Responsable | Commentaire |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|
| Vérifier certificat matière | À la réception | Réception / soudeur | Ne pas démarrer sans certificat |
| Compléter fiche de fabrication | Avant production | Chef d'atelier | Inclure tolérances clés |
| Archiver rapports de contrôle | À la fin du lot | Qualité | Numériser pour sauvegarde |
| Mettre à jour procédure | Après non conformité | Responsable qualité | Noter la version et la date |

Astuce de stage :

Quand j'étais en apprentissage, j'ajoutais un post-it sur la fiche avec l'heure de démarrage, ça aidait à calculer précisément les temps de cycle et à repérer les écarts.

Ce qu'il faut retenir

Les documents de fabrication cadrent ton travail, limitent les erreurs et assurent la traçabilité en atelier, surtout en soudage.

- Utilise la **fiche de fabrication** pour suivre étapes, tolérances et contrôles, et l'**ordre de fabrication** pour la quantité et les délais.
- Conserve le **certificat matière** avec le lot : il prouve l'origine et la conformité, parfois sur 10 ans.
- Sur ta feuille de poste, recopie les paramètres clés (procédé, électrode, préchauffage) et déclare toute non-conformité par écrit.

Monte un **dossier de fabrication** complet (fiches, certificats, procédures, contrôles, fin de lot) et archive-le aussi en PDF. En regroupant les documents par lot près du poste, tu gagnes du temps et tu sécurises les audits.

Chapitre 5 : Croquis et DAO

1. Comprendre le croquis et son usage :

Définition et utilité :

Le croquis est un dessin rapide qui communique une idée, une forme ou une cote avant le dessin détaillé. Il sert à valider la géométrie avec le chef d'atelier et à préparer la DAO.

Outils pour croquer :

- Feuille format A4 ou papier millimétré pour proportions et repères.
- Crayon HB ou 2B, gomme et règle pour lignes nettes.
- Rapporteur et compas pour angles et arcs précis.

Exemple d'annotation d'un croquis :

Tu notes les cotes principales, l'orientation, les soudures prévues et la matière. Par exemple, indique Ø10 pour un trou, S235 comme matière et angle de soudage 45°.

| Format | Usage | Avantage |
|----------------|--|---|
| Croquis papier | Esquisse rapide en réunion ou sur chantier | Rapide et accessible, pas d'ordinateur requis |
| DWG / DXF | Échange DAO avec atelier et commandes machines | Compatible avec la majorité des logiciels CAO/DAO |
| PDF | Lecture rapide et validation par le client | Lisible partout, imprimable sans modification |

2. Passage au DAO et bonnes pratiques :

Choisir le bon logiciel :

Selon ton atelier, choisis un logiciel simple comme DraftSight ou FreeCAD pour commencer, ou AutoCAD si l'entreprise travaille en DWG. L'important est la compatibilité avec l'atelier et la facilité d'export.

Structurer ton fichier :

Crée des calques pour chaque type d'élément, par exemple Pièces, Soudures, Perçages, Cotes. Utilise des noms clairs et standardisés, cela évite les erreurs lors de l'usinage ou du pliage.

Calques et nomenclature :

Insère une table de nomenclature avec référence, matière, quantité et masse approximative. Cela facilite la préparation des coupes et le suivi des consommables en atelier.

Astuce logiciels :

Sauvegarde des versions et nomme les fichiers avec date et version, par exemple Support_001_v02_20260101.dwg, cela t'évite des confusions en atelier.

Petite anecdote: en stage j'ai une fois oublié de bloquer un calque et ça a coûté 2 heures, depuis je fais un contrôle rapide de 3 éléments avant export.

| Contrôle | Action |
|-----------------------------|--|
| Vérifier cote principale | Comparer croquis et DAO puis annoter les cotes critiques |
| Calques correctement nommés | Standardiser noms et verrouiller calques non modifiables |
| Format d'export | Exporter en DWG/DXF et ajouter un PDF pour lecture |
| Nomenclature complète | Inclure références, quantités et matières |

3. Vérification et export pour fabrication :

Contrôles à faire :

Avant d'envoyer en fabrication, vérifie les cotes critiques, l'orientation des soudures et l'absence de collisions entre pièces. Mesure au minimum 3 cotes représentatives sur le modèle pour validation.

Format d'export et tolérances :

Exporte en DWG ou DXF pour DAO et ajoute un PDF pour lecture rapide. Indique les tolérances géométriques et linéaires, par exemple ± 0.5 mm sur cotes ≤ 100 mm.

Communication atelier :

Joins un plan de repérage et une courte fiche processus, précisant ordre d'assemblage et position des soudures. Prévoyez 10 minutes de briefing avec l'équipe pour éviter les erreurs en production.

Exemple d'optimisation d'un ensemble soudé :

Contexte: fabriquer 30 supports en acier S235 mesurant 200 x 150 mm. Étapes: 1) croquis papier 15 minutes, 2) DAO 2 heures, 3) export DWG et plan de coupe. Résultat: gain 15% de temps en atelier, livrable: fichier DWG, plan PDF et nomenclature.

Ce qu'il faut retenir

Le croquis est un dessin rapide pour communiquer une idée et valider la géométrie avant la DAO. Tu y notes cotes, matière, orientation et soudures, puis tu passes en DAO avec un logiciel compatible atelier.

- Utilise **outils de croquis simples** (A4 ou millimétré, crayon, règle, compas) pour des repères fiables.
- En DAO, structure avec **calques standardisés** (pièces, soudures, perçages, cotes) et ajoute une nomenclature.
- Avant fabrication, fais un **contrôle des cotes critiques**, des soudures et des collisions, puis exporte en DWG/DXF + PDF.
- Assure une **communication claire atelier** : plan de repérage, fiche processus, et 10 minutes de briefing.

Pour éviter les erreurs, sauvegarde des versions datées et verrouille les calques sensibles. Une vérification rapide avant export peut te faire gagner beaucoup de temps en production.

Matériaux et produits d'apports

Présentation de la matière :

Dans le **CAP Soudage** (Réalisations Industrielles en Soudage), la matière **Matériaux et produits d'apports** t'aide à comprendre les métaux, acier, inox, aluminium, et à anticiper leur comportement à la chauffe, soudabilité, déformations, défauts.

Elle te sert directement pour l'épreuve Analyse et exploitation des données préparatoires à une fabrication soudée, avec un **coefficient de 4**, évaluée **en CCF** en cours d'année, ou en examen final en **épreuve ponctuelle** écrite de **3 h 30**.

En atelier, l'un de mes amis avait pris un fil inadapté, résultat: Porosités et reprise complète, ça calme vite. Depuis, je note toujours le duo matériau, métal d'apport, gaz, et je gagne du temps.

Conseil :

Pour viser 10 sur 20 et plus, mise sur des **fiches courtes**, et relis-les 2 fois par semaine. Retient **3 réflexes**:

- Identifier le métal de base
- Choisir le métal d'apport
- Vérifier gaz et polarité

Fais 3 entraînements de **20 min** par semaine sur des mini cas, épaisseur 3 mm, et justifie ton choix en **2 phrases**. Le jour J, garde 10 min pour lire le dossier, puis réponds simple, propre, et complet.

Table des matières

| | |
|---|-----------------------|
| Chapitre 1 : Métaux et alliages | Aller |
| 1. Composition et classification des métaux | Aller |
| 2. Comportement à la chauffe et implications en soudage | Aller |
| Chapitre 2 : Caractéristiques mécaniques | Aller |
| 1. Notions de base des caractéristiques mécaniques | Aller |
| 2. Essais mécaniques et interprétation | Aller |
| 3. Influence du soudage sur les propriétés mécaniques | Aller |
| Chapitre 3 : Métaux d'apport | Aller |
| 1. Choisir le bon métal d'apport | Aller |
| 2. Connaître les familles et leurs effets | Aller |
| 3. Mettre en pratique et éviter les erreurs | Aller |
| Chapitre 4 : Gaz et flux | Aller |

1. Comprendre le rôle des gaz de protection [Aller](#)
2. Connaître les flux et le rôle des enrobages [Aller](#)
3. Paramètres pratiques et vérifications terrain [Aller](#)

Chapitre 1 : Métaux et alliages

1. Composition et classification des métaux :

Métaux purs :

Les métaux purs comme le fer, l'aluminium et le cuivre ont des propriétés simples à expliquer, ils servent souvent d'étalon pour comprendre comment la présence d'autres éléments change le comportement.

Alliages et éléments d'alliage :

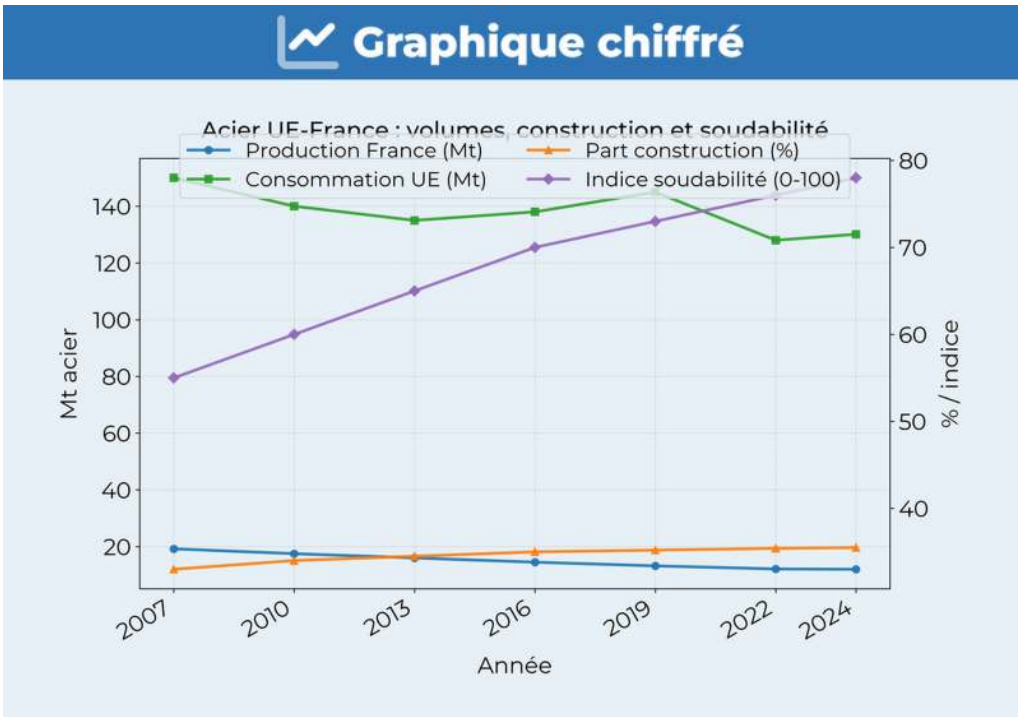
Un alliage est un métal mélangé à d'autres éléments pour améliorer résistance, dureté ou corrosion. Par exemple, l'acier contient du carbone et parfois du chrome, nickel ou manganèse pour obtenir des propriétés ciblées.

Propriétés clés :

Les propriétés importantes en soudage sont la résistance, la ductilité, la conductivité thermique et la dilatation. Ces paramètres déterminent la technique de soudage et le choix du produit d'apport.

Exemple :

Le carbone dans l'acier change radicalement la dureté, par exemple un acier à 0,2% C reste malléable, alors qu'à 0,6% C il devient plus dur et plus fragile à chaud.



| Métal / alliage | Densité (g/cm3) | Température de fusion (°c) | Usage courant |
|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------|
|-----------------|-----------------|----------------------------|---------------|

| | | | |
|------------------------|------|---------------|----------------------------------|
| Acier doux (S235) | 7.85 | 1 420 environ | Structure, carrosserie |
| Acier inoxydable (304) | 7.9 | 1 400 environ | Ambiance corrosive, cuisine |
| Aluminium (6061) | 2.7 | 660 | Châssis, aéronautique |
| Cuivre | 8.96 | 1 085 | Conduction électrique, plomberie |

2. Comportement à la chauffe et implications en soudage :

Point de fusion et conductivité :

La conductivité thermique influence la vitesse de chauffe et de refroidissement, par exemple l'aluminium conduit la chaleur 3 à 4 fois plus vite que l'acier, il demande plus d'apport thermique pour souder correctement.

Oxydation et protection :

Certains métaux s'oxydent très vite à chaud, l'aluminium forme rapidement une couche d'oxyde stable, il faut la retirer ou utiliser une protection gazeuse comme l'argon pour éviter les inclusions et la porosité.

Choix des produits d'apport :

Le produit d'apport doit rapprocher la composition de la zone fondue du métal de base pour éviter brittleness. Par exemple, pour acier inox, on utilise une baguette avec chrome et nickel pour conserver la résistance anticorrosion.

Exemple :

Pour une tôle alu de 3 mm, on privilégie TIG avec fil d'apport 1,6 mm et débit argon réglé à 8 L/min, ainsi tu évites la surchauffe et les brûlures par fusion excessive.

Astuce :

Avant ton premier cordon, fais toujours un cordon d'essai de 50 à 100 mm sur une chute, ça évite de gaspiller le plan de travail et te donne les réglages précis à noter.

Mini cas concret :

Contexte :

On te demande de souder une équerre en acier S235 en tôle de 3 mm pour un support, longueur finale 200 mm, résistance visée 500 N en traction.

Étapes :

- Préparer pièces, éliminer peinture et graisse sur 100 mm autour des soudures
- Faire chanfrein léger si assemblage bout à bout, fixer par 2 points de tack de 20 mm

- Souder en MIG avec fil \varnothing 0.8 mm, courant adapté pour 3 mm, réaliser 2 cordons de 200 mm

Résultat et livrable attendu :

Une pièce soudée, sans porosité visible, résistance mesurée supérieures à 500 N, 2 cordons de 200 mm chacun, et un rapport simple d'inspection avec 3 photos et mesure d'épaisseur initiale et finale.

Exemple :

En stage j'ai souvent noté que 70% des défauts venaient d'un nettoyage insuffisant, prends 5 minutes pour dégraisser, ça change tout.

| Étape opérationnelle | À faire |
|----------------------|---|
| Préparation | Nettoyer 100 mm autour de la zone à souder |
| Contrôle matériaux | Vérifier composition si possible, noter nuance |
| Réglages | Faire 1 cordon d'essai 50 mm puis ajuster courant |
| Contrôle final | Inspection visuelle, 3 photos, test traction si demandé |

Ce qu'il faut retenir

Tu distingues les **métaux purs** des alliages : ajouter des **éléments d'alliage** (carbone, chrome, nickel) change dureté, résistance et corrosion, donc ta façon de souder.

- En soudage, surveille les **propriétés clés en soudage** : ductilité, conductivité thermique, dilatation.
- Plus un métal conduit (alu), plus tu dois apporter de chaleur et gérer le refroidissement.
- À chaud, l'oxydation impose nettoyage et **protection gazeuse à l'argon**, sinon porosité et inclusions.

Choisis un métal d'apport proche du métal de base (ex. inox avec Cr et Ni). Avant de souder une pièce finale, fais un cordon d'essai et nettoie sur environ 100 mm : tu réduis la majorité des défauts.

Chapitre 2 : Caractéristiques mécaniques

1. Notions de base des caractéristiques mécaniques :

Définitions clés :

La limite d'élasticité, la résistance à la traction, l'allongement et la dureté décrivent comment un métal se comporte sous charge. Ces notions servent à choisir le métal d'apport et la procédure de soudage adaptée.

Pourquoi c'est utile pour le soudage ?

Comprendre ces caractéristiques t'aide à éviter des joints cassants ou trop durs, et à anticiper déformations ou fissures. C'est indispensable pour rédiger une fiche de soudage fiable et reproductible.

Unités et ordres de grandeur :

Tu verras souvent des valeurs en MPa pour les contraintes et en HV ou HRC pour la dureté. Par exemple, une nuance courante a $R_e = 235$ MPa et R_m autour de 360 à 510 MPa.

Exemple d'illustration :

Pour une tôle S235 de 6 mm, R_e approximatif est 235 MPa et l'allongement peut atteindre 25 %, cela influence le scellement et le cordon en MIG ou en TIG.

2. Essais mécaniques et interprétation :

Traction :

L'essai en traction fournit R_e , R_m et allongement A . Ces trois valeurs disent si le métal est ductile, fragile ou très résistant, paramètre essentiel pour dimensionner un assemblage soudé en atelier.

Dureté :

La dureté se mesure souvent en HV. Une dureté trop élevée dans la zone affectée thermiquement augmente le risque de fissuration sous choc ou fatigue lors d'une mise en service.

Résilience et choc :

Le test Charpy indique l'énergie absorbée lors d'un choc, souvent exprimée en joules. Une valeur faible à basse température signifie un matériau sensible au brittle fracture.

Exemple d'interprétation :

Si un acier S355 montre $R_m = 520$ MPa et $A = 20$ %, le joint soudé doit garder une ductilité suffisante, surtout pour des pièces soumises à vibrations ou charge cyclique.

| Matériau | Limite d'élasticité R_e (mpa) | Résistance à la traction R_m (mpa) | Allongement a (%) |
|----------|------------------------------------|---|------------------------|
|----------|------------------------------------|---|------------------------|

| | | | |
|----------|-----|---------|----|
| S235 | 235 | 360-510 | 26 |
| S355 | 355 | 490-630 | 22 |
| Inox 304 | 205 | 520-750 | 40 |

3. Influence du soudage sur les propriétés mécaniques :

Zonage : zone affectée thermiquement :

Autour du cordon tu distingues le métal fondu, la zone affectée thermiquement et le métal base non chauffé. Chacune présente des propriétés mécaniques différentes et doit être prise en compte.

Effet de la chaleur et de la microstructure :

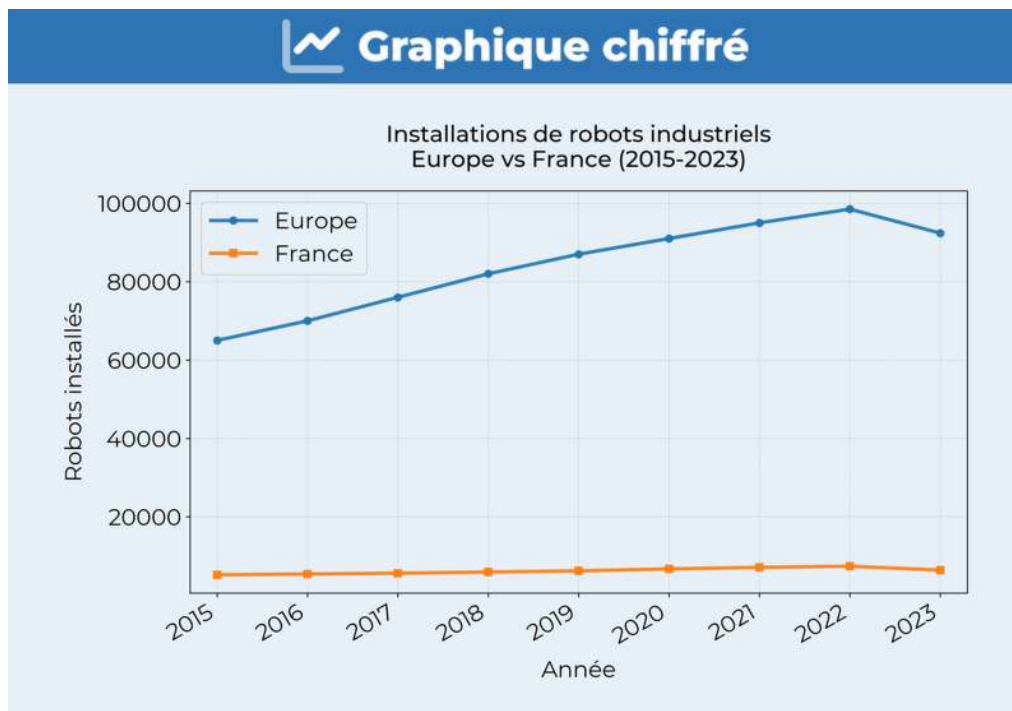
La chauffe modifie la microstructure, donc la dureté et la ténacité. Un apport thermique trop important peut augmenter le grain et réduire la résilience, surtout pour des aciers alliés.

Conseils pratiques en atelier :

Contrôle l'épaisseur, choisis un métal d'apport compatible et règle un apport thermique faible quand la tôle est fine. Préchauffage et traitement thermique peuvent sauver un assemblage fragile.

Exemple d'application en atelier :

Sur une plaque S355 de 8 mm réalisée en MIG avec fil ER70S-6, préchauffage 50°C et vitesse adaptée réduisent la zone trempée et limitent la dureté locale à environ 180 HV mesurés.

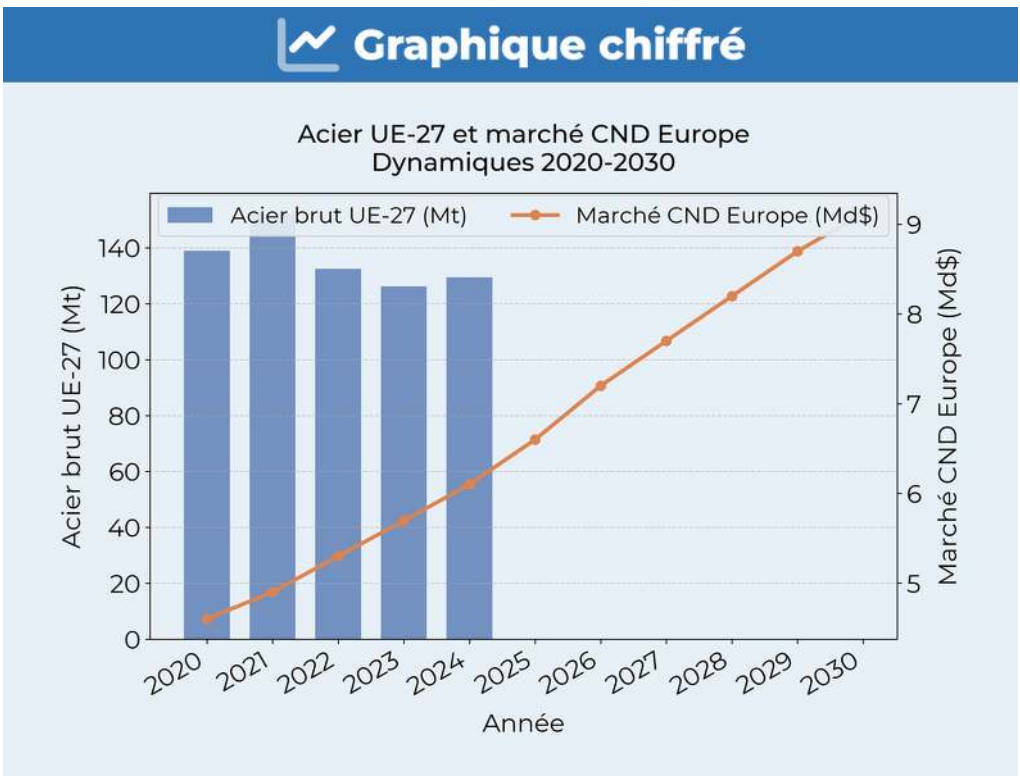


Astuce stage :

Avant d'enchaîner plusieurs cordons, vérifie la température locale à la main ou avec un thermomètre infrarouge, un échauffement excessif provoque souvent des fissures à la reprise.

Mini cas concret :

Contexte : tu dois souder une bride en S355, épaisseur 6 mm, butt joint en position plate.
Étapes : préparation, choix ER70S-6, préchauffage 50°C, cordons MIG, contrôle non destructif. Résultat : joint conforme, Rm mesuré environ 510 MPa.



Exemple de livrable attendu :

Fiche de soudage avec paramètres : courant 140 A, vitesse 420 mm/min, apport thermique estimé 1,2 kJ/mm, mesures post-soudage HV et un essai de traction reprenant Re et Rm.

| Vérification | Action rapide |
|---------------------------|--|
| Vérifier le métal de base | Confirmer nuance et certificat |
| Mesurer l'épaisseur | Adapter intensité et passes |
| Choisir le métal d'apport | Respecter compatibilité mécanique |
| Contrôler température | Préchauffer ou laisser refroidir |
| Réaliser un essai | Traction, dureté, ou Charpy selon besoin |

Exemple de problème fréquent :

Lors d'un examen, certains élèves oublient d'indiquer l'apport thermique sur leur fiche, ce qui empêche la reproduction précise du cordon par un autre opérateur en 2e ou 3e passe.

Ce qu'il faut retenir

Les caractéristiques mécaniques (R_e , R_m , A , dureté) te disent comment un métal réagit sous charge et guident le choix du métal d'apport et des réglages.

- Comprends **limite d'élasticité et traction** : R_e , R_m et allongement A viennent de l'essai traction et indiquent ductilité ou fragilité.
- Surveille la **dureté en zone affectée** : trop de HV augmente le risque de fissures (choc, fatigue).
- Gère l'**apport thermique maîtrisé** : la chaleur change la microstructure, donc ténacité et résilience (Charpy).
- En atelier, applique **préchauffage et contrôles** : nuance, épaisseur, température, essais (traction, dureté, Charpy).

Autour du cordon, métal fondu, ZAT et métal de base n'ont pas les mêmes propriétés, donc adapte procédure et contrôles. Pense à noter l'apport thermique sur ta fiche de soudage pour rendre le procédé reproductible et éviter les défauts.

Chapitre 3 : Métaux d'apport

1. Choisir le bon métal d'apport :

Types et formes :

Tu vas surtout rencontrer des baguettes en arc manuel et des fils pour MIG/MAG. Les baguettes vont de 2,5 mm à 5 mm, les fils de 0,6 mm à 1,6 mm, selon l'épaisseur à souder.

Compatibilité avec le métal base :

Le métal d'apport doit rapprocher la composition chimique du cordon de celle du métal base pour éviter des zones fragiles. Pour de l'acier S235, on choisira un fil acier doux ou basique adapté.

Diamètre, courant et productivité :

Plus le diamètre augmente, plus tu déposes vite mais tu risques plus de brûlage et déformation. Un fil 1,0 mm sous MIG donne environ 1,5 kg/h de dépôt en pratique, utile sur pièces de 4 à 10 mm.

Exemple choix selon épaisseur :

Pour une plaque acier 6 mm, utilises un fil G3Si1 1,0 mm en MIG réglé autour de 220 A et une vitesse d'avance adaptée pour éviter surépaisseur et manque de pénétration.

2. Connaître les familles et leurs effets :

Basiques, rutilés, cellulés et inox :

Les électrodes basiques donnent de la ductilité et résistent à l'hydrogène, elles sont idéales sur aciers fortement sollicités. Les rutilés sont plus faciles, donnent un cordon esthétique et acceptent moins le mauvais état de surface.

Comportement au dépôt et propriétés mécaniques :

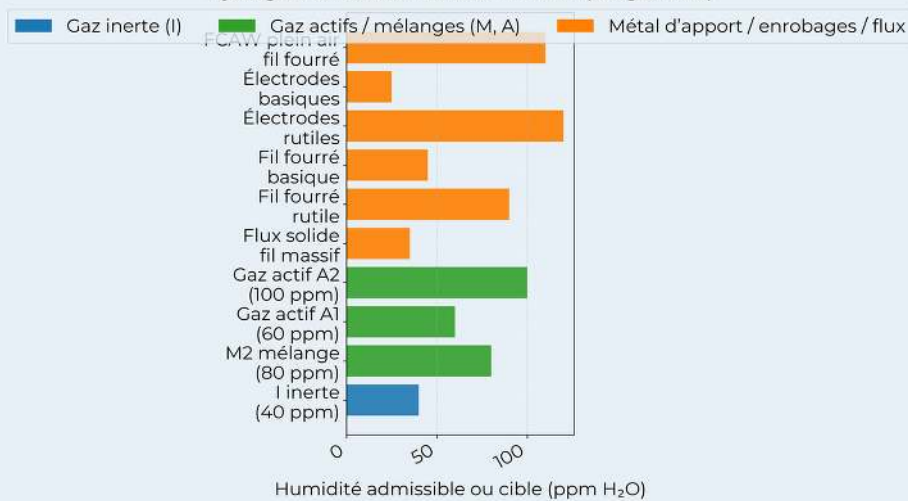
Le métal d'apport influence dureté, ténacité et résilience du joint. Par exemple un apport nickelé augmente l'allongement et la tenue à basse température, utile pour aciers de structure exposés au froid.

Risques de contamination et précautions :

Humidité, huile ou peinture sur le métal d'apport provoquent porosité et fissuration froide. Séchage courant des baguettes basiques est 350°C pendant 60 minutes si elles sont mouillées.

Graphique chiffré

Hydrogène diffusible : rôle de l'humidité (réf. gaz 2023)



| Type de métal d'apport | Usage courant | Avantage principal |
|------------------------|--------------------------------|--|
| Rutile | Réparations légères, débutants | Facile à allumer et cordon esthétique |
| Basique | Charpentes, aciers sollicités | Bonne ténacité, résistance à hydrogène |
| Cellulosique | Soudures verticale descendante | Pénétration profonde |
| Inox / aluminium | Acier inoxydable, aluminium | Complément spécifique pour corrosion ou conductivité |

3. Mettre en pratique et éviter les erreurs :

Préparation et réglages pratiques :

Nettoie, ébavure et ajuste l'écart entre électrode et pièce. Pour MIG sur acier 5 mm, commence à 200 A, tension 24 V et avance modérée, puis ajuste selon pénétration et forme du cordon.

Erreurs fréquentes et astuces de stage :

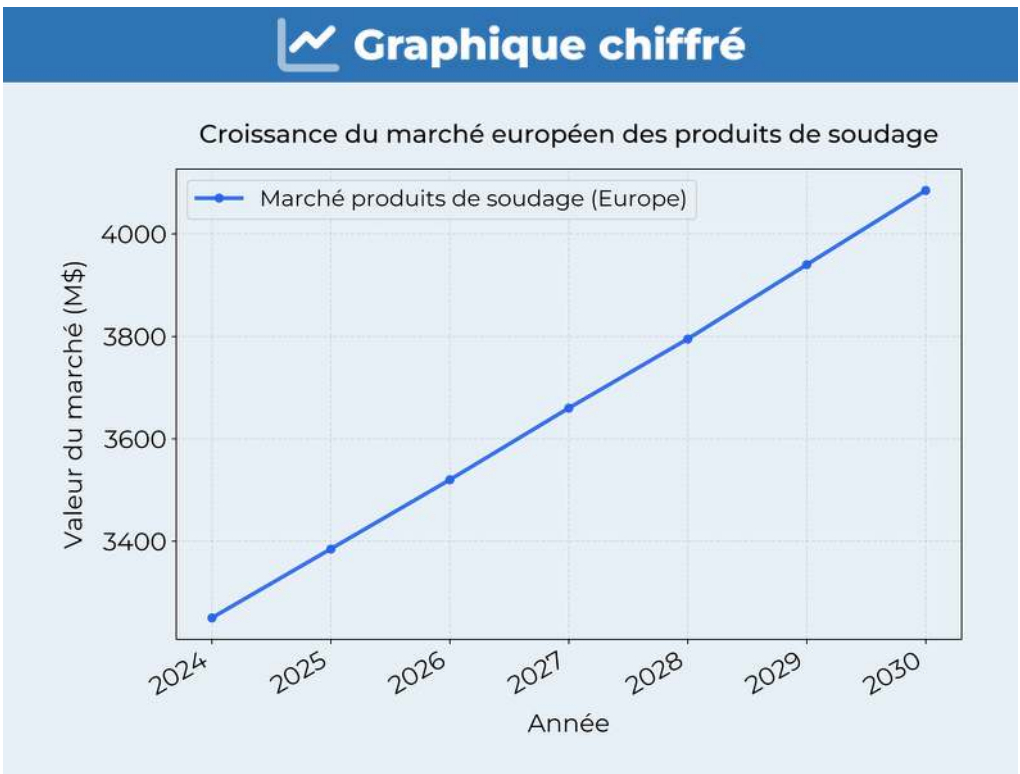
Les erreurs classiques sont un courant trop faible, un angle inadapté et un nettoyage insuffisant. En stage j'ai appris à mesurer la consommation de fil pour anticiper 0,8 kg de fil par cordon de 1 m sur 6 mm.

Mini cas concret :

Contexte : réparation de 2 longerons d'un châssis en acier S235, épaisseur 6 mm, cordons continus internes et externes. Étapes : préparation, soudage MIG fil G3Si1 1,0 mm, contrôle visuel et nettoyage. Résultat : dépense 1,6 kg de fil, temps total 1 h 10 min. Livrable attendu : fiche d'intervention avec réglages, masse consommée, 2 cordons conformes au contrôle visuel et photo du travail.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur un petit atelier, j'ai réduit le temps de soudage de 15% en standardisant un fil 1,0 mm pour pièces 4 à 8 mm et en réglant la machine sur profils prédéfinis, cela a aussi diminué le rebut.



| Vérification | Action |
|------------------------|--|
| État du métal d'apport | Séchage, pas de rouille ni huile |
| Réglage machine | Courant et vitesse adaptés à l'épaisseur |
| Protection gaz | Contrôle débit et qualité de gaz |
| Contrôle après soudure | Visuel, mesure dimensions et nettoyage |
| Livrable | Fiche d'intervention chiffrée et photos |

i Ce qu'il faut retenir

Pour une soudure fiable, adapte le métal d'apport à la pièce : forme, diamètre et **métal de base compatible**.

- Baguettes 2,5-5 mm, fils 0,6-1,6 mm : gros diamètre = dépôt rapide, mais plus de déformation.
- **Électrodes basiques** : ténacité et résistance à l'hydrogène; rutilés : faciles; cellulosiques : pénétration; inox/alu : cas spécifiques.
- **Préparation et propreté** : enlève huile et peinture; si basiques humides, sèche 350°C pendant 60 min.

En MIG sur 5-6 mm, démarre vers 200-220 A et ajuste tension et avance selon la pénétration. Vérifie gaz, réglages et **contrôle visuel final**, puis consigne paramètres et consommation de fil.

Chapitre 4 : Gaz et flux

1. Comprendre le rôle des gaz de protection :

Fonctions principales :

Les gaz protègent la zone fondue contre l'air, stabilisent l'arc, et influencent la forme du cordon. Le choix change la pénétration, le dépôt et l'apparence du cordon.

Principales familles :

Tu vas rencontrer surtout l'argon, le dioxyde de carbone, l'oxygène en faibles additions et l'hélium pour certains postes. Chacun a un effet technique précis sur le bain.

Exemple d'utilisation courante :

Pour du TIG sur acier inox, on utilise généralement de l'argon pur à 8 à 12 L/min, ce qui donne un arc stable et un cordon propre, facile à peaufiner.

| Gaz | Propriétés | Usage typique |
|--------------------|--|--|
| Argon | Inerte, arc stable, faible pénétration | TIG alu, MIG acier inox, mélange MIG |
| Dioxyde de carbone | Actif, plus de pénétration, arc plus chaud | MAG sur acier, transfert spray ou globulaire |
| Argon + CO2 | Mixte, compromis stabilité/pénétration | MIG/MAG industriels, 80/20 ou 92/8 |
| Hélium | Plus chaud, meilleure pénétration | Alliages aluminium, amélioration vitesse |

2. Connaître les flux et le rôle des enrobages :

Rôle du flux sur fil et baguette :

Le flux protège, désoxyde, stabilise l'arc et forme le laitier. Il influence la composition chimique du métal déposé et facilite le coiffage lors du refroidissement.

Flux auto protégeant et flux + gaz :

Les fils fourrés auto protégés n'ont pas besoin de gaz mais génèrent plus de fumées et de laitier. Le fil plein avec gaz donne un cordon plus propre et moins d'oxydes.

Astuce de stage :

Si tu as beaucoup de laitier, baisse légèrement l'intensité ou augmente la vitesse. Sur du fil fourré, un nettoyage soigné au décapant économique réduit les reprises jusqu'à 30%.

3. Paramètres pratiques et vérifications terrain :

Réglages courants :

Pour le MIG/MAG acier courant, règle le débit entre 10 et 18 L/min selon la buse et la longueur de tuyau. Garde une distance buse/pièce de 8 à 12 mm pour une bonne protection.

Vérifications avant soudage :

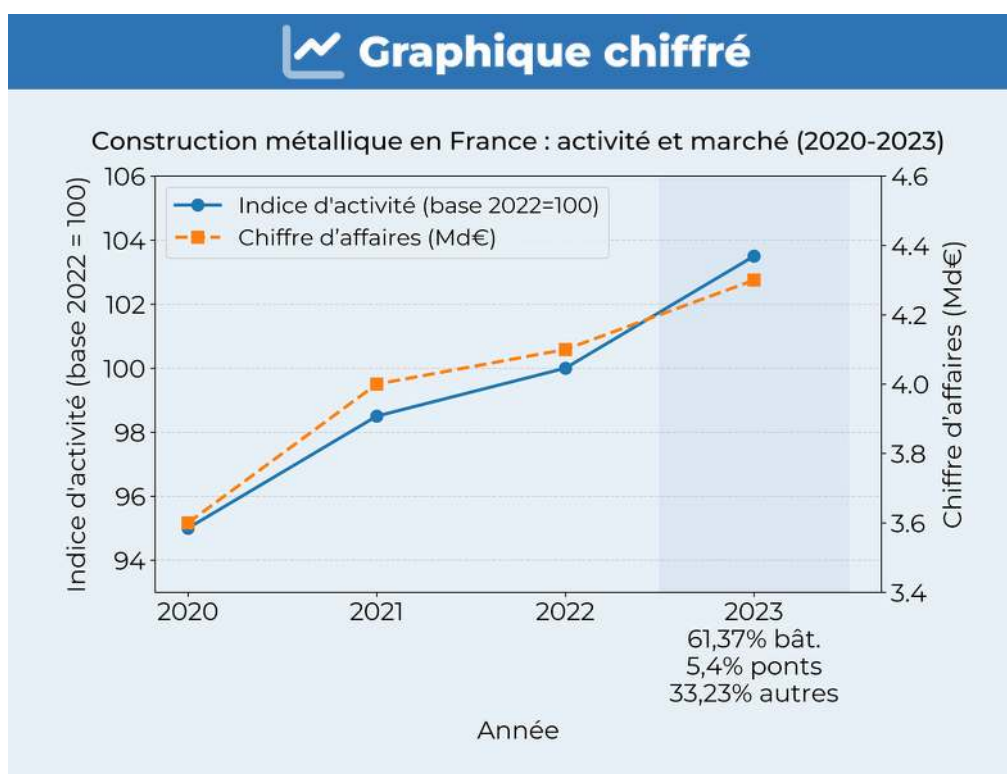
Contrôle l'étanchéité des raccords, la pression détendeur à environ 5 bar en sortie, et l'état des buses. Remplace une buse abîmée, elle provoque des éclaboussures et de la porosité.

Exemple d'intervention en atelier :

Contexte : soudure MIG sur tôle 3 mm en 80/20 argon CO₂, intensité 120 A, vitesse 40 cm/min. Résultat : cordon sans porosité, pénétration régulière. Livrable : 10 soudures conformes en 30 minutes.

Mini cas concret :

Contexte : réparation d'une traverse acier 6 mm pour un client industriel, MIG 85% argon 15% CO₂, débit 14 L/min. Étapes : préparation, réglage 180 A, 15 mm d'avance, meulage et contrôle visuel. Résultat : réduction des reprises de 2 à 0, livrable : dossier de 6 pièces soudées avec photos et 1 fiche paramètre par pièce.



Checklist opérationnelle :

| Action | À vérifier |
|--------|------------|
|--------|------------|

| | |
|-----------------------------------|--|
| Vérifier le gaz | Type, débit en L/min, pression détente |
| Contrôler l'état des consommables | Buse, contact, fil, enrobage |
| Nettoyage | Décapage du joint, éliminer la rouille légère |
| Sécurité | Purge tuyaux, détecter fuite, éloigner oxygène |
| Contrôle post-soudage | Enlever laitier, vérifier absence de porosité |

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En remplaçant le fil fourré par un fil plein et gaz en ligne de 50 mètres, l'atelier a gagné 15% de productivité tout en réduisant le nettoyage des pièces de 40%.

Exemple de problème fréquent :

La porosité revient souvent après changement de cylindre non purgé, pense à purger 2 à 3 secondes avant de souder pour éviter l'air résiduel qui provoque des trous.

Ce qu'il faut retenir

Les gaz de protection isolent le bain de fusion de l'air, assurent un **arc plus stable** et modifient pénétration, dépôt et aspect du cordon. Argon (inerte) pour la propreté, CO2 (actif) pour la **pénétration plus forte**, mélanges Ar/CO2 pour le compromis, hélium pour plus de chaleur.

- Flux/enrobage : protège, désoxyde, forme le laitier et aide le coiffage.
- Fil fourré auto protégé : sans gaz mais plus de fumées et laitier.
- Réglages terrain : MIG/MAG acier 10 à 18 L/min, distance buse/pièce 8 à 12 mm.
- Avant de souder : étanchéité, détendeur env. 5 bar, buse OK, purge 2 à 3 s pour éviter la porosité.

Si tu vois trop de laitier, baisse un peu l'intensité ou augmente la vitesse, puis nettoie soigneusement. Une checklist simple (gaz, consommables, nettoyage, sécurité, contrôle) te fait gagner du temps et réduit les reprises.

Procédés de fabrication et de conformation

Présentation de la matière :

Dans le **CAP Soudage** (Réalisations Industrielles en Soudage), tu apprends à préparer les pièces avant de souder: Débit, perçage, ébavurage, puis pliage, roulage ou cintrage, avec les bons choix d'outils et de réglages. Un camarade s'est déjà trompé sur un rayon de pliage, et toute la série est repartie au rebut.

Cette matière mène à l'épreuve Analyse et exploitation des données préparatoires à une fabrication soudée, **épreuve écrite** au **coefficient de 4**: En **CCF pendant l'année**, ou en écrit final de **3 h 30**, sur **environnement numérique**.

Conseil :

Fais court mais régulier, 15 minutes, 4 jours par semaine, en refaisant des schémas et 3 exercices de choix de procédé, c'est ce qui marche le mieux sur la durée.

Sur un sujet, commence par lire le plan, puis repère: Matière, épaisseur, tolérances. Ensuite, tranche avec une checklist:

- Choisir l'outil et le réglage
- Prévoir le contrôle

Avant l'examen, fais 1 entraînement de **3 h 30**, en gardant **30 minutes** pour la lecture, tu gagneras en calme le jour J.

Table des matières

| | |
|---|-----------------------|
| Chapitre 1 : Découpage thermique | Aller |
| 1. Principes et procédés | Aller |
| 2. Préparation et sécurité | Aller |
| Chapitre 2 : Usinage simple | Aller |
| 1. Préparer la pièce et tracer | Aller |
| 2. Opérations d'usinage de base | Aller |
| 3. Contrôle et finition | Aller |
| Chapitre 3 : Pliage | Aller |
| 1. Principes et types de pliage | Aller |
| 2. Réglages et préparation de la pièce | Aller |
| 3. Exécution et contrôle qualité | Aller |
| Chapitre 4 : Cintrage et roulage | Aller |
| 1. Principes et outils | Aller |
| 2. Réglages et préparation | Aller |

3. Exécution et contrôle qualité [Aller](#)

Chapitre 5 : Préparation des bords [Aller](#)

1. Choix des profils et des angles [Aller](#)

2. Méthodes de préparation des bords [Aller](#)

3. Ajustage, nettoyage et vérification [Aller](#)

Chapitre 1 : Découpage thermique

1. Principes et procédés :

Objectif et utilité :

Le découpage thermique sert à séparer ou profiler des pièces métalliques en chauffant localement le matériau jusqu'à fusion ou oxydation. C'est rapide pour des épaisseurs courantes, de 1 à 50 mm selon le procédé choisi.

Méthodes de découpe :

Les méthodes courantes sont la découpe plasma, l'oxycoupage et le laser. Le plasma est polyvalent jusqu'à 30 mm, l'oxycoupage reste adapté aux aciers très épais, le laser offre précision et faible déformation.

Paramètres thermiques :

Tu dois maîtriser la puissance, la vitesse de coupe, le débit d'air ou d'oxygène et l'angle de torche. Ces paramètres déterminent la largeur du cordon et la zone affectée thermiquement autour de la coupure.

Exemple d'application de coupe plasma :

Sur une tôle de 6 mm en acier, une machine plasma correctement réglée coupe une pièce de 1 000 mm en 3 à 4 minutes avec une précision d'environ ± 1 mm après ébavurage.

2. Préparation et sécurité :

Équipements et outils :

Connais ton poste plasma, la torche, l'alimentation, le compresseur et les buses. Vérifie l'état des câbles, la propreté des buses et la pression d'air avant de lancer la découpe.

Sécurité et risques :

Porte une visière adaptée, gants, tablier ignifugé et protections auditives. Protège la zone contre l'incendie, aère pour évacuer les fumées et assure la présence d'un extincteur adapté à portée.

Réglages pratiques :

Commence avec un courant moyen et ajuste la vitesse si le cordon est trop large ou si la pénétration est insuffisante. Note systématiquement tes réglages pour chaque épaisseur afin d'éviter des tâtonnements.

Astuce de stage :

Lorsque tu débutes, marque les réglages efficaces sur une feuille près du poste, cela te fera gagner 10 à 15 minutes sur chaque intervention répétée en atelier.

Mini cas concret :

Contexte et étapes: découpe de 10 plaques acier de 8 mm pour un châssis, dimensions 500 x 300 mm. Tu prépares la tôle, règles le plasma, découpes, ébaves et contrôles la géométrie pièce par pièce.

Mini cas concret – résultat et livrable :

Résultat attendu, livrable: 10 pièces conformes aux côtes, tolérance ±1 mm, temps de coupe total 40 minutes, ébavurage inclus. Tu remets 10 pièces prêtes à l'assemblage et une fiche de contrôle signée.


| Processus | Épaisseur (mm) | Réglage typique | Vitesse indicative (mm/min) |
|------------|----------------|--|-----------------------------|
| Plasma | 1 à 30 | Courant 60 à 120 A, buse propre | 1 000 à 2 000 |
| Oxycoupage | 10 à 100 | Flamme oxy + débit oxygène élevé | 200 à 500 |
| Laser | 0,5 à 25 | Puissance 1 à 6 kW, focalisation précise | 2 000 à 5 000 |

Voici une checklist rapide pour le terrain, quatre points essentiels avant chaque découpe thermique, à cocher sur ta fiche d'intervention.

| Contrôle | Action |
|-----------------------|--|
| Vérifier la torche | Contrôler l'usure de la buse et l'absence de fissures |
| Contrôler la pression | Ajuster la pression d'air ou d'oxygène aux valeurs recommandées |
| Protections | Mettre visière, gants et tablier ignifugé avant la mise en route |
| Zone de travail | Dégager la zone et protéger les éléments sensibles autour |
| Mesure et contrôle | Mesurer les pièces et noter les écarts sur la fiche |

Exemple d'optimisation d'un poste de découpe :

En remplaçant une buse usée et en normalisant la vitesse, un atelier a réduit de 20% le temps de cycle sur une série de 50 pièces en acier 6 mm, tout en améliorant la qualité du chant.



Ce qu'il faut retenir

Le **découpage thermique** sert à séparer ou profiler le métal en chauffant localement (fusion ou oxydation). Tu choisis le procédé selon l'épaisseur et la qualité attendue : plasma (polyvalent), oxycoupage (très épais), laser (précis, peu de déformation).

- Règle **puissance et vitesse de coupe** pour limiter la zone affectée et garder un chant propre.
- Contrôle débit d'air ou d'oxygène, angle de torche, état des buses et câbles.
- Applique **checklist sécurité atelier** : visière, gants, tablier ignifugé, ventilation, extincteur, zone dégagée.
- Note tes réglages par épaisseur pour gagner du temps et stabiliser la tolérance (ex. ± 1 mm).

Avant chaque série, prépare la tôle, découpes, ébaves puis mesures et consignes les écarts. Une buse neuve et une vitesse standardisée peuvent réduire le temps de cycle tout en améliorant la qualité du chant.

Chapitre 2 : Usinage simple

1. Préparer la pièce et tracer :

Objectif et matériel :

Tu dois vérifier la cote, l'état de la matière et réunir règle, équerre, pointeau, compas et feutre. Un traçage précis évite 1 heure de reprise en atelier pour une erreur d'alignement.

Précision et tolérances :

Connaître la tolérance utile, par exemple jeux de 0,2 mm à 1 mm pour pièces soudées, permet d'ajuster avant l'usinage et d'éviter des contraintes au montage final.

Exemple d'usinage d'un flasque :

Tu perces un flasque Ø50 mm et réalises 3 perçages Ø10 mm à 120°, la concentricité doit rester inférieure à 0,5 mm, livrable pièce prête pour montage et soudage.

2. Opérations d'usinage de base :

Perçage et taraudage :

Commence par un pointage, choisis le foret adapté au matériau et au diamètre. Pour tarauds M6 à M12, lubrifie et recule le taraud toutes les 2 à 3 rotations pour éviter le blocage.

Meulage, ébavurage et ajustage :

Après perçage, enlève les bavures avec lime ou meuleuse, ajuste à la lime plate si nécessaire. Un bon ébavurage facilite l'assemblage et protège la soudure contre inclusions.

Tourner et fraiser simplement :

Tu te contenteras d'opérations simples au tour pour diamètres et concentricité, et d'un fraisage pour faces planes, règle vitesse et avance selon diamètre et matériau pour limiter l'échauffement.

| Opération | Outil | Vitesse / avance |
|------------------------|---------------|-----------------------------|
| Perçage acier doux Ø10 | Foret HSS | 800 tr/min, avance modérée |
| Taraudage M8 | Taraud manuel | Remonter toutes les 2 tours |
| Ébavurage | Lime et meule | Poncer grain 80 à 120 |

3. Contrôle et finition :

Mesures et instruments :

Utilise pied à coulisse pour mesures générales et micromètre pour précision. Un comparateur mesure la concentricité. Note toutes les mesures sur la fiche pièce pour traçabilité en atelier.

Finition et état de surface :

Ébavure et ponçage réduisent les concentrations d'effort et favorisent une soudure propre. Pour des faces d'appui, vise un état de surface poncé entre grain 80 et 120 selon exigence.

Mini cas concret :

Contexte: fabriquer 20 brides acier Ø120 mm avec 4 trous taraudés M8. Étapes: traçage, perçage Ø10, taraudage, ébavurage, contrôle. Résultat: 20 pièces conformes en 3 heures, livrable brides prêtes au montage.

Exemple de contrôle rapide :

Avant soudage, vérifie jeu entre pièces inférieur à 1 mm et concentricité $\leq 0,5$ mm, documente sur la fiche, signale toute pièce hors tolérance pour reprise immédiate.

| Checklist opérationnelle | Action |
|--------------------------|--|
| Traçage | Vérifier cote et repères avant coupe |
| Pointage | Faire un poinçon pour guider le foret |
| Lubrification | Lubrifier pour forets et tarauds selon matière |
| Contrôle | Mesurer et noter sur la fiche pièce |
| Finition | Ébavurer et protéger contre corrosion |

Astuce de stage :

Range toujours forets et tarauds par diamètre, note l'usure après 8 à 10 pièces, et demande conseil au tuteur si tu sens vibrations ou échauffement trop important.

Ce qu'il faut retenir

En usinage simple, tu gagnes du temps en préparant la pièce, en respectant les tolérances et en enchaînant des opérations propres.

- Avant d'usiner, contrôle cotes et matière, puis fais un **traçage précis et fiable** pour éviter les reprises.
- Perce après pointage, choisis le bon foret, et en taraudage lubrifie, puis recule toutes les 2 à 3 rotations pour éviter le blocage.
- Après usinage, fais **ébavurage et ajustage** (lime ou meule) pour faciliter l'assemblage et protéger la soudure.

- Au contrôle, utilise pied à coulisse, micromètre et comparateur, et assure une **concentricité sous 0,5 mm**.

Note tes mesures sur la fiche pièce pour la traçabilité. Vise un état de surface poncé (grain 80 à 120) sur les faces d'appui et signale toute pièce hors tolérance pour reprise immédiate.

Chapitre 3 : Pliage

1. Principes et types de pliage :

Objectif et utilité :

Le pliage transforme une tôle plate en forme utile sans enlever de matière, tu gagnes en rigidité et en fonctionnalité tout en limitant les opérations ultérieures comme le soudage.

Machines et outils :

La presse plieuse est la plus courante, il existe aussi la plieuse à tablier et la plieuse manuelle pour tôle fine, choisis l'outil selon l'épaisseur, la longueur et la précision requises.

Principaux types de plis :

Tu vas rencontrer le pli simple, le pli en U, le pli en boîte et le pliage progressif pour pièces plus complexes, chaque type demande un outillage et un calage spécifiques.

Exemple de choix de machine :

Pour 2 mm d'acier sur 1 m, une presse plieuse d'environ 2 t par mm par mètre suffit généralement, tandis que pour 6 mm il faudra plutôt 8 à 12 t par mm par mètre selon la nuance.

2. Réglages et préparation de la pièce :

Tracer, repérer et caler :

Trace la ligne de pli à l'encre ou au pointeau, prévois des repères pour l'alignement et vérifie la planéité avant pliage, un mauvais calage génère des angles faux et du gaspillage.

Rayon, épaisseur et ressort :

Compense toujours le ressort à la sortie du pliage, le ressort dépend de l'épaisseur et du matériau, pour 90° en acier doux compte souvent 2° à 5° de reprise selon l'épaisseur.

Calcul rapide du développement :

La longueur à développer inclut l'arc de pliage, calcule l'arc par angle en radians fois $(R + t/2)$. Pour 90°, $\text{arc} \approx 1,57 \times (R + t/2)$, ceci t'aidera à tracer correctement.

Astuce pratique :

Fais un essai sur chute de tôle de 1 pièce, prends 5 minutes pour valider le rayon et l'angle, tu économiseras souvent 30 à 60 minutes d'ajustements en production.

3. Exécution et contrôle qualité :

Procédé pas à pas :

Positionne la tôle, serre légèrement pour contrôler le jeu, effectue un pli d'approche puis le pli final, si besoin corrige par petites reprises, respecte toujours les consignes de sécurité.

Contrôles et tolérances :

Contrôle l'angle au goniomètre, la longueur à la règle et l'équerrage à l'équerre, vise une tolérance angulaire $\pm 1^\circ$ et dimensionnelle ± 1 mm pour des pièces de petite taille en CAP.

Finition et préparation à la soudure :

Ébavure les arêtes, vérifie l'absence de craquelures sur les plis, si tu dois souder prépare l'ajustage en respectant jeu et position pour un cordon propre et aligné.

Exemple d'optimisation d'un processus de pliage :

Un stagiaire a réduit de 20% le temps de cycle en standardisant 3 réglages pour 4 familles de pièces et en numérotant les matrices, résultat 12 pièces par heure au lieu de 10.

| Matériau | Épaisseur (mm) | Tonnage approximatif (t/m) | Rayon intérieur min (mm) |
|------------|----------------|----------------------------|--------------------------|
| Acier doux | 2 | 2 | 1 |
| Acier doux | 6 | 10 | 2 |
| Aluminium | 3 | 3 | 1 |
| Inox | 2 | 4 | 1 |

Mini cas concret :

Contexte :

Un atelier te demande 10 équerres en acier 3 mm, longueur base 120 mm, aile 40 mm pliée à 90° , délai 1 jour, qualité angulaire $\pm 1^\circ$ et absence d'arêtes vives.

Étapes :

Tracer la pièce, prévoir développement, régler la presse, faire un essai, produire 10 pièces en série, contrôler chaque pièce avec équerre et règle, ébavurer.

Résultat :

10 pièces conformes en 2 heures 30 minutes, angle moyen $89,8^\circ$, écarts max $\pm 0,9^\circ$, temps par pièce 15 minutes, taux de rebut 0 sur la série testée.

Livrable attendu :

10 équerres pliées 90° conformes, un contrôle dimensionnel signé, et 1 pièce témoin avec relevé d'angle pour le dossier qualité du chantier.

| Vérification | Objectif |
|---------------------|------------------------------|
| Présence de repères | Éviter le mauvais alignement |
| Contrôle angle | Respecter $\pm 1^\circ$ |

| | |
|-----------------|--------------------------------------|
| Ébavurage | Sécurité et préparation à la soudure |
| Essai sur chute | Valider rayon et tonnage |

Exemple d'erreur fréquente :

Lors d'un stage j'ai plié sans vérifier le rayon de la matrice, la pièce avait un jeu de 2 mm et j'ai dû refaire 6 pièces, l'expérience m'a appris à toujours tester d'abord.

i Ce qu'il faut retenir

Le pliage met en forme une tôle sans enlever de matière : tu gagnes en rigidité et tu réduis souvent la soudure. Tu choisis la machine (presse plieuse, tablier, manuel) selon épaisseur, longueur et précision, puis tu prépares soigneusement la pièce.

- Trace et cale bien : repères, planéité et alignement évitent des angles faux et du rebut.
- Anticipe le **ressort au pliage** (souvent 2° à 5° pour 90° en acier doux) et calcule le **développement de tôle** avec l'arc : $90^\circ \approx 1,57 \times (R + t/2)$.
- Fais un **essai sur chute** pour valider rayon, tonnage et angle avant la série.
- Contrôle au goniomètre, règle et équerre : vise **tolérances ±1°** et ±1 mm, puis ébavure et inspecte les plis.

En exécution, procède par pli d'approche puis pli final, avec petites reprises si besoin et sécurité constante. Standardiser tes réglages et numérotter les matrices peut accélérer la production tout en gardant une qualité stable.

Chapitre 4 : Cintrage et roulage

1. Principes et outils :

Définitions et différence :

Le cintrage modifie une pièce pour créer un angle ou un profil, le roulage donne une forme cylindrique ou conique à une tôle plate. Les deux conservent la matière tout en changeant la géométrie.

Outils courants :

Tu utiliseras la plieuse et la press-brake pour le cintrage, la rouleuse à trois galets pour le roulage, et des mandrins pour maintenir les tubes lors du cintrage ou roulage.

Comportement du métal :

Autour de l'axe neutre le métal subit traction à l'extérieur et compression à l'intérieur, après libération il y a reprise élastique, donc il faut prévoir un surcintre ou un réglage correct des outils.

Astuce pour limiter la reprise élastique :

Fais un surcintre de 2% à 5% du rayon prévu pour l'acier doux, note chaque réglage sur une fiche, ainsi tu gagnes du temps quand il faut répéter une série de pièces.

2. Réglages et préparation :

Mesure et longueur développée :

Pour obtenir la longueur développée compte la portion d'arc utile et ajoute l'axe neutre, formule pratique $L \approx \theta/360 \times 2 \times \pi \times (R + k \times e)$ avec $k \approx 0,4$ pour l'acier doux.

Choisir le rayon et outillage :

Pour tôle jusqu'à 3 mm on prend souvent un rayon minimal proche de 1 fois l'épaisseur, pour 6 mm vise 2 à 3 fois. Adapte matrice et contre-poinçon au rayon choisi.

Sécurité et préparation de la pièce :

Décape et nettoie les bords, marque les repères de pli et serre la pièce. Vérifie la butée, porte gants et lunettes, et éloigne les mains des galets en rotation pendant l'opération.

| Épaisseur (mm) | Rayon min (fois épaisseur) |
|-----------------|-------------------------------|
| Épaisseur 2 mm | Rayon min 1 × épaisseur |
| Épaisseur 3 mm | Rayon min 1 à 1,5 × épaisseur |
| Épaisseur 6 mm | Rayon min 2 à 3 × épaisseur |
| Épaisseur 10 mm | Rayon min 3 à 5 × épaisseur |

Fais toujours un test sur chute, mesure la reprise élastique et ajuste la course. En pratique la reprise varie typiquement entre 1 et 4 mm selon l'épaisseur, l'outil et la machine.

3. Exécution et contrôle qualité :

Séquence de cintrage :

Positionne la pièce, règle la matrice et la butée, effectue un pliage progressif en plusieurs passages si nécessaire pour éviter fissuration. Mesure l'angle final et corrige la valeur si besoin.

Séquence de roulage :

Pour la rouleuse centre la tôle, règle la pression des galets, réalise passes successives en réduisant la flèche de 2 à 6 mm par passe et vérifie le diamètre avec un gabarit.

Mini cas concret :

Contexte: on te demande de réaliser un cylindre fermé en tôle d'acier 2 mm pour un réservoir de diamètre 150 mm, long 300 mm. Étapes: couper, rouler, souder et contrôler la pièce.

Résultat attendu: cylindre diamètre 150 mm $\pm 1,5$ mm, longueur 300 mm ± 2 mm, soudure continue TIG ou MIG, test d'étanchéité à 0,5 bar. Livrable: pièce finie et rapport de contrôle chiffré.

Anecdote: lors d'un stage j'ai mal réglé la rouleuse, la première pièce était hors cote et j'ai perdu 2 heures, depuis je note chaque réglage sur une fiche pour gagner du temps.

Avant la production en série, fais 2 ou 3 pièces d'essai et conserve les réglages notés. Ces essais te donnent l'écart moyen et te permettent d'ajuster l'outillage pour la série.

| Étape | Point de contrôle |
|---------------------|--|
| Préparation de tôle | Vérifier épaisseur, coupe droite et propreté des bords |
| Réglage machine | Noter rayon, course, pression et vitesse |
| Test sur chute | Mesurer reprise élastique et ajuster si nécessaire |
| Mesure finale | Contrôler diamètre, angle, tolérances et planéité |
| Sécurité | Verrouillage, EPI, et éloignement des mains des galets |

Ce qu'il faut retenir

Le cintrage crée un angle ou un profil, le roulage transforme une tôle en cylindre ou cône : retiens la **différence cintrage et roulage**. Le métal travaille en traction et

compression autour de l'axe neutre, puis revient un peu : c'est la **reprise élastique**, à compenser par surcintre et bons réglages.

- Outils : plieuse/press-brake, rouleuse 3 galets, mandrins pour tubes.
- Prépa : calcule la **longueur développée**, choisis un rayon adapté à l'épaisseur, nettoie et repère.
- Qualité : fais un **test sur chute**, plie ou roule en passes, mesure angle/diamètre et note les réglages.

Travaille en sécurité (gants, lunettes, mains loin des galets) et valide 2 à 3 pièces d'essai avant la série. Tu gagnes du temps et tu sécurises les tolérances et le contrôle final.

Chapitre 5 : Préparation des bords

1. Choix des profils et des angles :

Raisons du choix :

La préparation des bords influence la pénétration, la tenue mécanique et le nombre de passes. Choisissez un profil adapté à l'épaisseur de la tôle et au procédé de soudage pour limiter les défauts et gagner du temps.

Angles usuels :

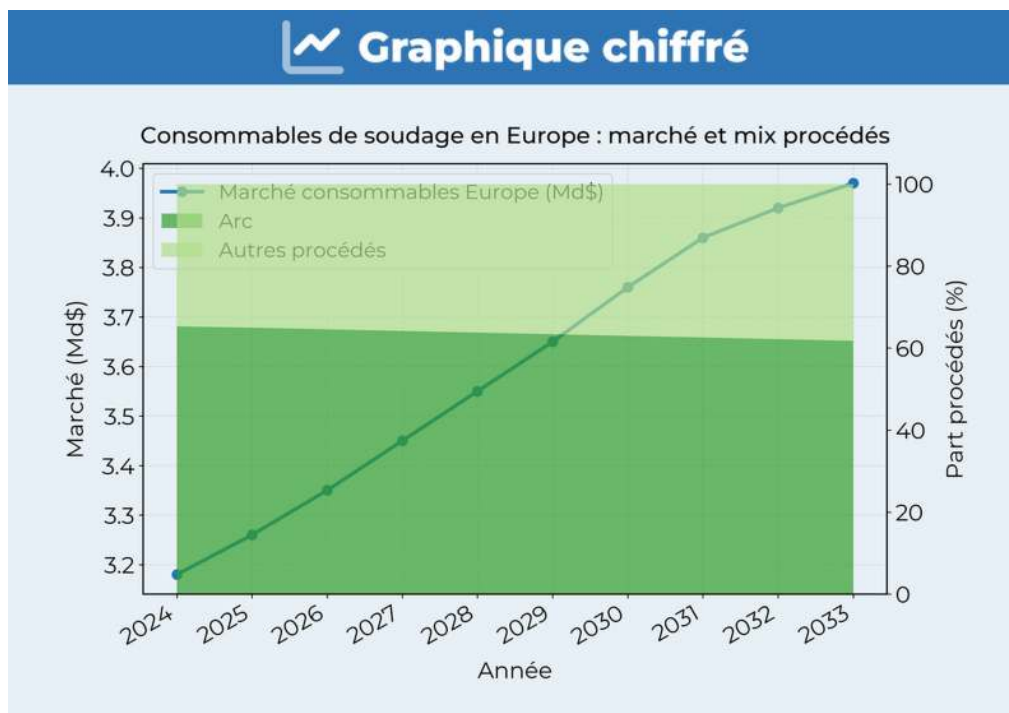
Pour une tôle de 1 à 6 mm on utilise souvent un chanfrein simple à 30° ou un biseau léger. Au-delà de 6 mm, on passe à un biseau en V entre 30° et 37,5° par face, parfois avec un petit land de 1 à 2 mm.

Exemples de profil :

- Profil simple en V pour épaisseur 3 à 12 mm
- Profil double V pour économies de métal d'apport sur épaisseurs 12 à 25 mm
- Profil U pour épaisseurs supérieures quand tu veux moins de métal d'apport

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Pour des pièces acier 8 mm, j'ai choisi un V simple 37,5° avec jeu 2 mm, le temps de préparation a été 12 minutes par joint et la consommation de baguette a diminué d'environ 15%.



2. Méthodes de préparation des bords :

Outils et techniques :

Tu peux utiliser la meuleuse, la fraiseuse, le plasma ou la coupe oxycoupage pour faire les chanfreins. La meuleuse est la plus courante pour ateliers, le plasma pour coupes rapides et la fraiseuse pour précision répétable.

Paramètres pratiques :

Pour une meuleuse, prends des disques adaptés et travaille à vitesse modérée pour ne pas brûler l'acier. Ajuste ton jeu racine selon l'épaisseur, par exemple 1,5 à 3 mm pour 3 à 12 mm d'épaisseur.

Contrôle qualité :

Contrôle l'angle, le jeu et la propreté du chanfrein avec une jauge d'angle, un règle et un pied à coulisse. Vérifie aussi l'absence de bavures et d'oxydes avant soudage.

| Méthode | Avantage | Limite |
|------------|----------------------|----------------------------------|
| Meuleuse | Rapide, peu coûteuse | Qualité variable selon opérateur |
| Plasma | Rapide, coupe nette | Coût et fumées |
| Fraisage | Précis, répétable | Plus lent, machine nécessaire |
| Oxycoupage | Pour très épais | Bords oxydés, déformation |

Avant de passer au soudage, laisse refroidir les pièces si tu as utilisé des méthodes thermiques, puis enlève les oxydes à la brosse métallique inox.

3. Ajustage, nettoyage et vérification :

Jeu et alignement :

Le jeu racine et l'alignement conditionnent la pénétration. Pour acier 2 à 6 mm, vise un jeu de 1 à 2 mm. Pour 6 à 12 mm, vise 2 à 3 mm. Maintiens un parallèle sous 0,5 mm sur la longueur.

Débavurage et nettoyage :

Enlève les bavures et la calamine avec une lime, une meule ou une brosse inox. Dégraisse la zone au solvant si l'acier a des traces d'huile, cela évite les inclusions et les projections excessives.

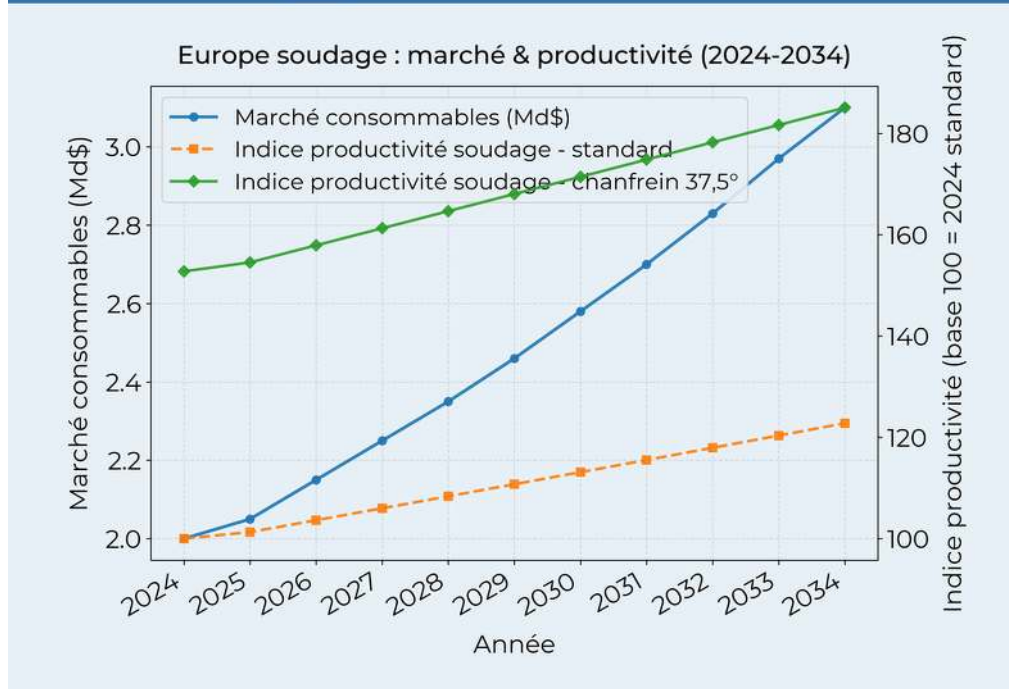
Conseils de mise en place :

Utilise des coins, plots et serre-joints pour maintenir l'écartement. Vérifie avec un gabarit rapide. Note que trop serrer peut déformer, trop lâche entraîne manque de pénétration et paresse de l'examen du cordon.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur un lot de 20 brides 8 mm, j'ai standardisé un chanfrein 37,5° et un jeu 2 mm. Préparation 10 minutes par joint, soudage 15 minutes par joint, taux de reprise réduit de 60%.

Graphique chiffré



Mini cas concret :

Contexte : fabrication de 10 brides en acier S235, épaisseur 8 mm. Étapes : traçage 5 minutes, meulage chanfrein 37,5° 10 minutes par joint, contrôle angle et jeu 3 minutes, nettoyage 2 minutes.

Résultat : préparation totale 1 h 10 pour 10 brides, soudage ultérieur 2 h, reprise théorique évitée sur 6 joints. Livrable attendu : 10 pièces chanfreinées conformes, plan d'assemblage et fiches de contrôle complétées.

Petit souvenir de stage, j'ai appris qu'un bon chanfrein t'évite souvent de refaire le cordon le lendemain.

| Vérification | Seuil cible | Outil |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Angle du chanfrein | 30° à 37,5° | Jauge d'angle |
| Jeu racine | 1 mm à 3 mm | Pied à coulisse |
| Absence de bavures | Aucune bavure | Lime, meule |
| Propreté | Surface dégraissée | Solvant, chiffon |
| Parallélisme | < 0,5 mm | Règle, comparateur |

Astuce de terrain :

Mets toujours une feuille d'acier ou un gabarit lors du meulage pour garder tes angles constants, cela réduit les ajustements pendant le soudage.

Ce qu'il faut retenir

La **préparation des bords** pilote la pénétration, la résistance et le nombre de passes. Choisis ton **profil de chanfrein** selon l'épaisseur : 30° en simple pour 1 à 6 mm, puis V 30° à 37,5° par face au-delà, souvent avec un petit land.

- Sélectionne le profil : V simple (3 à 12 mm), double V (12 à 25 mm), U si tu veux réduire le métal d'apport.
- Prépare avec meuleuse, plasma, fraisage ou oxycoupage, puis laisse refroidir et enlève les oxydes.
- Vérifie **jeu racine**, angle, parallélisme et **propreté du chanfrein** (pas de bavures, zone dégraissée).

Règle le jeu typiquement à 1 à 2 mm (2 à 6 mm d'épaisseur) et 2 à 3 mm (6 à 12 mm), et maintiens l'alignement. Un chanfrein constant et contrôlé te fait gagner du temps et réduit fortement les reprises.

Procédés de soudage

Présentation de la matière :

Dans le **CAP Soudage** (Réalisations Industrielles en Soudage), **Procédés de soudage** t'apprend à choisir le procédé et régler le **poste de soudage**, arc, TIG, MIG/MAG, avec une préparation propre.

Cette matière est surtout évaluée dans l'épreuve pratique « **Configuration, réalisation et contrôle d'un ouvrage soudé** », en **CCF en atelier** ou en ponctuelle pratique, **coefficient de 12, 12 h**. Elle est aussi mobilisée en « **Analyse et exploitation** », coefficient 4, 3 h 30.

- Choix du procédé
- Réglage du poste
- Contrôle des soudures

J'ai vu un camarade gagner 2 points en notant ses réglages avant chaque essai.

Conseil :

Fais 2 fiches, une par procédé, réglages, gaz, défauts. Révise 20 min, 2 fois par semaine, puis 1 entraînement en atelier.

Change 1 réglage à la fois, puis contrôle l'aspect. Le jour J, réserve 5 min pour sécurité et préparation, et tu évites les oublis.

Table des matières

| | |
|---|-----------------------|
| Chapitre 1 : Réglage du poste | Aller |
| 1. Préparer le poste | Aller |
| 2. Ajuster les paramètres de soudage | Aller |
| Chapitre 2 : Soudage à l'arc | Aller |
| 1. Comprendre les procédés d'arc | Aller |
| 2. Technique et paramètres essentiels | Aller |
| 3. Qualité, défauts et contrôle | Aller |
| Chapitre 3 : Soudage MIG-MAG | Aller |
| 1. Principes du procédé | Aller |
| 2. Mise en oeuvre et réglages | Aller |
| 3. Contrôle qualité et défauts courants | Aller |
| Chapitre 4 : Soudage TIG | Aller |
| 1. Principes et matériel | Aller |
| 2. Réglages et technique | Aller |
| 3. Préparation, défauts et bon gestes | Aller |

Chapitre 1 : Réglage du poste

1. Préparer le poste :

Vérifier l'état général :

Regarde l'état du poste, de la torche, des câbles et des connexions, remplace les consommables usés, vérifie l'étanchéité des tuyaux de gaz et l'absence de fissures visibles.

Choisir consommables et réglages de base :

Choisis l'électrode, le fil et la buse adaptés au matériau et à l'épaisseur, reporte-toi aux tableaux fabricants, commence avec les réglages recommandés puis ajuste en pratique.

Positionnement et sécurité :

Positionne la pièce et la table pour un accès confortable, sécurise la pièce par des brides, évite les postures tordues et porte toujours écran, gants et vêtements adaptés.

Exemple d'ajustement de courant :

Pour une tôle acier S235 de 5 mm en MIG, commence à 120 A et 18 V, fais un cordon d'essai de 100 mm, puis ajuste plus ou moins 10 A selon pénétration.

2. Ajuster les paramètres de soudage :

Courant et tension :

Le courant détermine la pénétration, la tension influence la largeur du cordon, respecte les plages recommandées pour chaque diamètre de fil, et note chaque valeur dans ton carnet de bord.

Débit de gaz et protection :

Régule le débit de gaz selon la fiche technique, typiquement 8 à 15 litres par minute pour MIG, évite les turbulences et prévois de changer la bouteille avant 10 pour cent restante.

Essais et validation :

Fais toujours 2 cordons d'essai sur chute du même matériau, mesure largeur et pénétration, compare aux critères de qualité et note les réglages qui donnent un cordon propre.

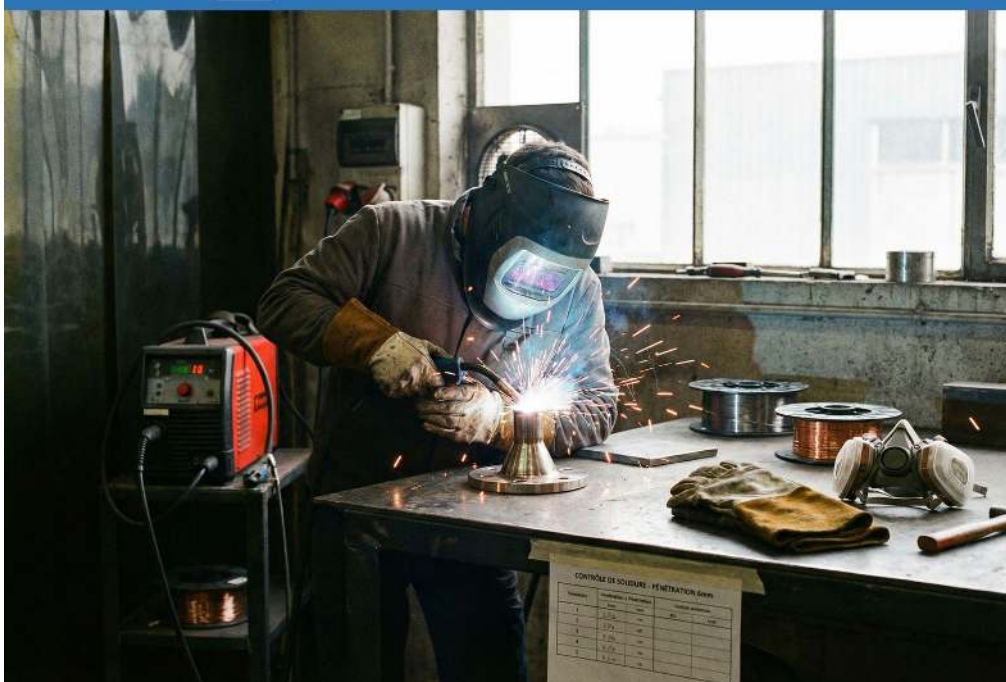
Mini cas concret :

Contexte : souder une bride acier S235 épaisseur 6 mm sur un cadre, tâche en MIG, préparation 30 minutes, réglages initiaux 140 A et 20 V, débit gaz 12 L/min, réalisation 15 minutes.

Résultat et livrable : 2 cordons de 100 mm chacun, contrôle visuel et 3 mesures de pénétration, photos avant après, fiche de réglage remise, livraison sous 1 jour ouvré.



Représentation visuelle



Réaliser un cordon de 100 mm avec contrôle visuel pour assurer la qualité des soudures

Astuce de stage :

En stage, je notais toujours 3 réglages testés, et je remplaçais la buse après 8 heures d'utilisation pour éviter projections et mauvais arc, ça m'a souvent évité des retouches.

| Élément | Vérifier | Valeur cible |
|-------------------------|------------------------------|----------------------|
| Alimentation électrique | Câbles, prises et continuité | 230 V stable |
| Débit de gaz | Fuites et pression | 8 à 15 L/min |
| Consommables | État électrode et buse | Aucun défaut visible |
| Essai cordon | Aspect et mesures | 2 cordons de 100 mm |



Ce qu'il faut retenir

Avant de souder, prépare ton poste pour obtenir un cordon régulier et éviter les retouches.

- Contrôle l'**état général du poste** : torche, câbles, connexions, étanchéité gaz, et remplace les consommables usés.
- Choisis fil, électrode et buse selon matériau et épaisseur, puis pars des **réglages recommandés fabricant**.
- Ajuste **courant et tension** : le courant joue sur la pénétration, la tension sur la largeur du cordon.

- Règle le débit gaz (souvent 8 à 15 L/min en MIG) et valide avec **cordons d'essai** sur chute, en notant tout.

Travaille en sécurité : pièce bridée, posture confortable, écran, gants et vêtements adaptés. Note tes essais et garde une fiche de réglage pour reproduire rapidement un résultat propre.

Chapitre 2 : Soudage à l'arc

1. Comprendre les procédés d'arc :

Principes de base :

Le soudage à l'arc utilise une source électrique pour fondre le métal d'apport et le métal de base, créant une liaison solide. Les procédés courants sont électrode enrobée, MIG/MAG et TIG.

Avantages et limites :

Chaque procédé a ses forces, par exemple MIG pour la productivité et TIG pour la précision. Les limites viennent du coût, de l'environnement et de la sensibilité à la préparation des bords.

Choix selon la pièce :

Choisis selon épaisseur, position et qualité attendue. Pour acier mince jusqu'à 3 mm, MIG est souvent adapté, pour inox ou finition soignée, TIG reste préférable malgré un rendement inférieur.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une série de petites soudures, remplacer l'électrode enrobée par MIG a réduit le temps par cordon de 30% et augmenté la régularité des cordons pour des pièces répétitives.

| Procédé | Avantages | Épaisseur conseillée |
|-------------------|-----------------------------|----------------------|
| Électrode enrobée | Polyvalent, matériel simple | De 2 mm à 20 mm |
| MIG/MAG | Rapide, bon dépôt | 0,8 mm à 10 mm |
| TIG | Précis, propre | 0,5 mm à 6 mm |

2. Technique et paramètres essentiels :

Réglage courant et diamètre :

Adapte le courant à l'électrode ou au fil. Par exemple électrode 1,6 mm => 30 à 60 A, 2,5 mm => 60 à 120 A, 3,2 mm => 80 à 160 A. Trop fort ou trop faible génère des défauts.

Position et angle de torche :

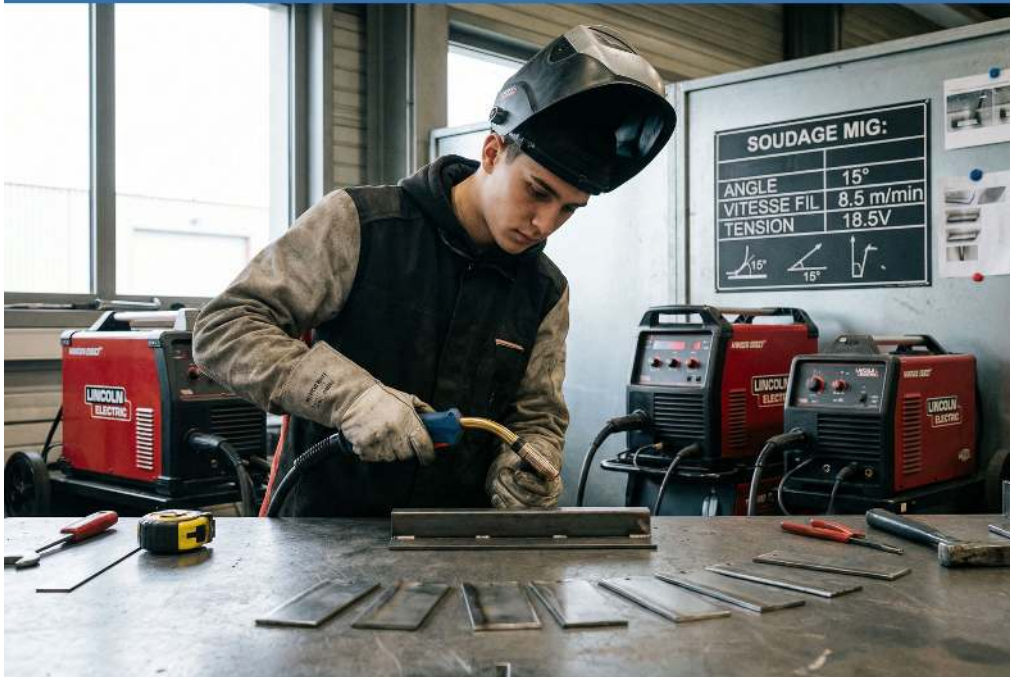
Garde un angle de torche entre 10° et 20° en MIG, 5° à 15° en TIG selon si tu pousses ou tires. Position stable évite erreur de pénétration et de largeur du cordon.

Vitesse de déplacement et longueur d'arc :

La vitesse influe sur pénétration et forme du cordon. Vitesse typique 3 à 10 mm par seconde selon procédé. Longueur d'arc courte, autour de 1,5 à 3 mm, assure stabilité et peu d'éclaboussures.



Représentation visuelle



Ajuster l'angle de la torche entre 10° et 20° pour optimiser la qualité de la soudure

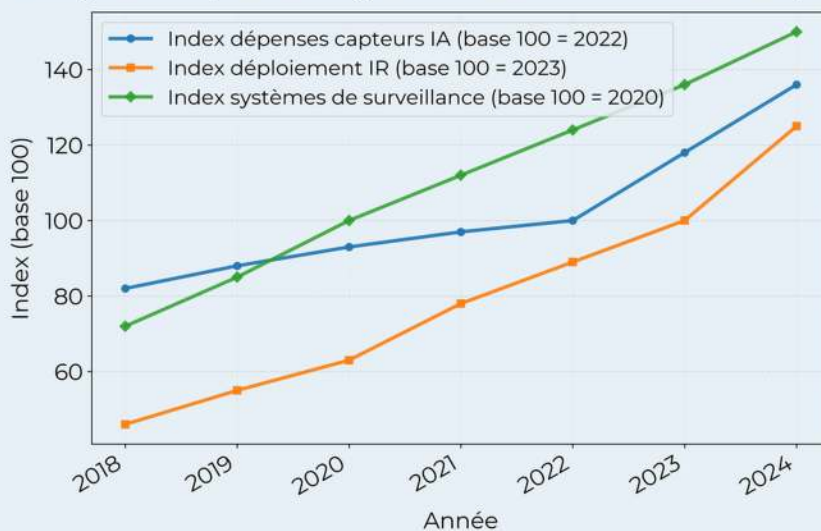
Astuce pratique :

Sur des pièces fines fais des passes courtes et réduis le courant de 10 à 20% pour éviter le perçage. Pendant le stage, cette méthode m'a évité plusieurs retouches et gain de temps.



Graphique chiffré

Pilotage numérique du soudage : indices d'investissement et de déploiement



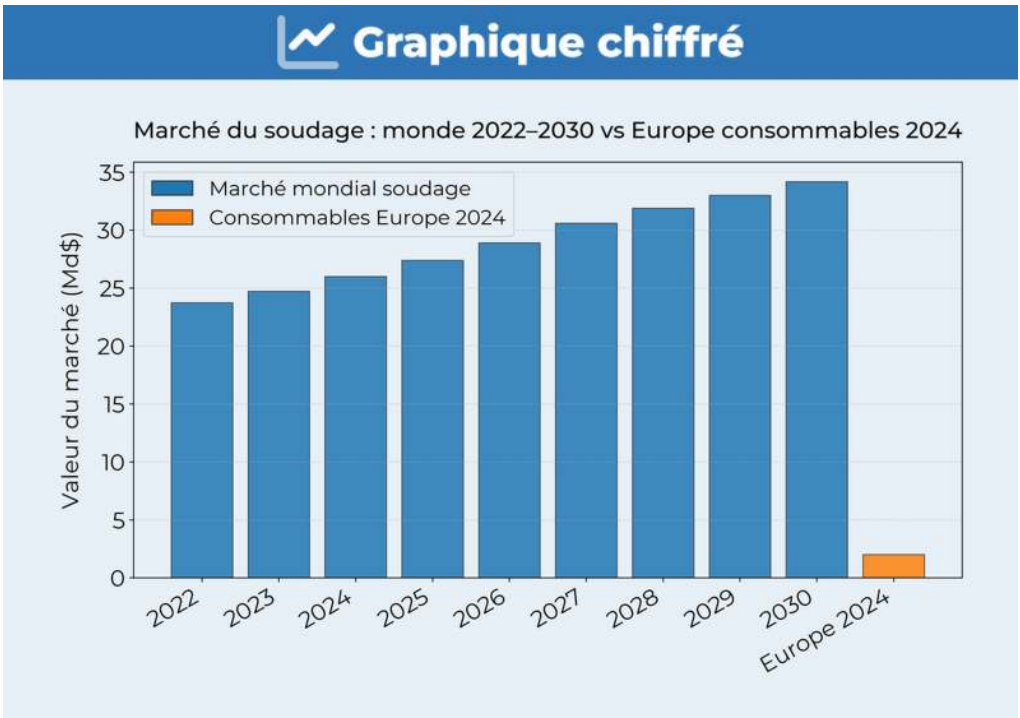
3. Qualité, défauts et contrôle :

Défauts fréquents et causes :

Tu rencontreras porosité due à contamination, manque de fusion lié à courant insuffisant, sous-coupe par vitesse excessive, et projections quand l'arc est trop long ou l'ampérage élevé.

Contrôles et préparation :

Prépare bords en enlevant peinture et rouille, use de chariots ou cales pour maintien. Pour acier > 10 mm, un préchauffage de 100 à 200 °C peut limiter les fissures, selon l'alliage et les consignes.



Mini cas concret et livrable :

Contexte, tu dois réparer deux cornières en acier S235 de 6 mm, longueur des soudures 120 mm chacune. Étapes, meulage, chanfrein 30°, soudage MIG 120 A en 2 passes, temps total 45 minutes. Résultat, cordons réguliers de 6 mm de jambe. Livrable, photos, plan coté et fiche de contrôle indiquant courant, diamètres et conformité.

| Élément | Action à effectuer |
|---------------|---|
| Préparation | Décaper, aligner et caler les pièces |
| Réglage poste | Vérifier intensité, polarité et fil |
| Technique | Angle 10° à 20°, arc court, vitesse régulière |
| Contrôle | Mesurer cordon, vérifier absence de porosité |

Le soudage à l'arc fait fondre métal de base et métal d'apport via une source électrique. Tu choisis le procédé selon épaisseur, position et qualité : électrode enrobée (polyvalente), MIG/MAG (rapide), TIG (propre et précis).

- Vise le **procédé adapté à la pièce** : MIG efficace en série, TIG idéal pour inox et belle finition.
- Soigne les **réglages de courant**, l'angle de torche et un **arc court stable** pour limiter projections et défauts.
- Préviens porosité, manque de fusion et sous-coupe par une bonne **préparation des bords** et, si besoin, un préchauffage sur fortes épaisseurs.

Pour gagner en qualité, stabilise ta vitesse, nettoie avant de souder et contrôle le cordon (dimensions, porosités). Sur pièces fines, fais des passes courtes et baisse le courant pour éviter le perçage.

Chapitre 3 : Soudage MIG-MAG

1. Principes du procédé :

Fonctionnement :

Le procédé MIG-MAG utilise un fil consommable continu qui sert d'électrode, et un gaz qui protège la zone fondue. L'arc chauffe le métal, le fil fond et crée le cordon de soudure.

Gaz et fils :

Le terme MIG correspond aux gaz inertes pour l'aluminium, et MAG aux gaz actifs pour l'acier. Choisis la composition du gaz et le diamètre du fil selon l'épaisseur et le matériau.

Exemple d'application basique :

Pour une tôle acier de 3 mm, on utilise souvent un fil de 0,8 mm avec gaz CO₂ ou mélange, et un poste en semi-automatique adapté à 120 A environ.



Préparer le matériel adéquat pour la soudure de tôles fines avec un fil de 0,8 mm

2. Mise en oeuvre et réglages :

Choix du matériel :

Vérifie la torche, la bobine de fil, le détendeur et la bouteille de gaz. Préfère un fil vierge et un contacteur propre pour éviter les arcs instables et les projections excessives.

Paramètres clés :

Les trois réglages essentiels sont l'intensité, la vitesse d'avance du fil et la tension. Ajuste-les en fonction du diamètre du fil, de l'épaisseur et de la position de soudage.

Exemple de réglage standard :

Pour acier 5 mm, fil 1,0 mm, commence à 180 A, tension 22 V et vitesse fil 8 m/min, fais des essais de 2 à 3 cordons et ajuste selon la forme de la goutte.

Mini cas pratique :

Contexte: atelier répare un cadre acier 200 x 150 mm, tôle 4 mm. Étapes: nettoyage, réglage fil 0,9 mm, gaz 82/18, 160 A, 20 V, 6 m/min, réalisation de 4 cordons de 150 mm.

Exemple de livrable attendu :

Dossier de soudage avec paramètres, photos des cordons et 3 mesures de macrographie, temps total 45 minutes, cordons conformes sans porosité, acceptation client pour réparation.

3. Contrôle qualité et défauts courants :

Défauts fréquents :

Tu rencontreras souvent manque de fusion, porosité, projections, ou cordons irréguliers. Ces défauts viennent d'un mauvais gaz, d'une mauvaise polarité ou d'un réglage inadapté.

Contrôles et mesures :

Contrôle visuel, mesures de largeur et pénétration, et essais non destructifs si nécessaire. Pour une pièce série, effectue 1 contrôle tous les 10 cycles ou 1 contrôle par heure de production.

Exemple d'erreur courante en stage :

Un stagiaire oubliait le nettoyage de la tôle, provoquant porosités. Depuis, je demande toujours un nettoyage à la brosse métallique et une dégraissage rapide avant soudage.

| Élément | Valeur indicatrice |
|-----------------|--------------------------------------|
| Diamètre de fil | 0,8 mm à 1,2 mm selon épaisseur |
| Intensité | 120 A à 220 A selon fil et épaisseur |
| Gaz recommandé | CO2 pur ou mélange 82/18 pour acier |
| Vitesse fil | 4 m/min à 12 m/min selon réglage |

Astuce de terrain :

Si tu as des projections excessives, baisse légèrement l'intensité ou nettoie le contacteur. Un alignement du fil tous les matins te fera gagner 10 à 15 minutes par journée de production.

| Étape | Question à se poser |
|-------|---------------------|
|-------|---------------------|

| | |
|-------------|---|
| Préparation | La surface est-elle propre et décapée ? |
| Réglage | Les paramètres correspondent-ils à l'épaisseur et au fil ? |
| Contrôle | As-tu vérifié l'aspect, la pénétration et l'absence de porosité ? |
| Sécurité | Équipement de protection porté et ventilation suffisante ? |

Checklist opérationnelle :

1. Vérifie la bouteille de gaz et la pression indiquée sur le détendeur.
2. Contrôles l'état du fil et change la bobine si elle est oxydée ou emmêlée.
3. Nettoie les surfaces, enlève peinture et graisse sur au moins 10 mm autour de la zone à souder.
4. Réalise un cordon d'essai de 50 à 100 mm pour valider les réglages avant production.
5. Note les paramètres utilisés dans le carnet de soudage pour traçabilité, incluant ampérage, tension et vitesse fil.

Ce qu'il faut retenir

Le MIG-MAG soude avec un **fil consommable continu** et un **gaz de protection** : MIG pour gaz inertes (alu), MAG pour gaz actifs (acier). Tu adaptes gaz et diamètre de fil à l'épaisseur.

- Avant de souder, vérifie torche, bobine, détendeur, et nettoie/dégraisse la zone.
- Maîtrise les **trois réglages essentiels** : intensité, tension, vitesse fil, puis fais 2 à 3 cordons d'essai.
- Surveille porosité, manque de fusion, projections : corrige gaz, polarité, et propreté des consommables.

Pour la qualité, applique un **contrôle visuel systématique**, mesure largeur et pénétration, et note tes paramètres pour la traçabilité. Un simple nettoyage du contacteur et un bon alignement du fil réduisent vite les projections et le temps perdu.

Chapitre 4 : Soudage TIG

1. Principes et matériel :

Fonctionnement et avantages :

Le soudage TIG utilise une électrode en tungstène non fusible pour créer l'arc et une protection gazeuse pour éviter l'oxydation. Il offre une soudure propre, précise, et adaptée aux pièces fines et à l'inox.

Équipement essentiel :

Tu as besoin d'un poste TIG (AC/DC), d'une torche, d'électrodes tungstène 1,0 à 3,2 mm selon courant, d'un fil d'apport, d'argon pur à 6 à 15 L/min et d'un pédalier ou d'une commande manuelle.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une pièce inox de 1,5 mm, on passe de 90 s à 40 s par joint en optimisant courant et vitesse, tout en gardant une qualité sans retouche.

2. Réglages et technique :

Choix du courant et de la polarité :

Pour l'acier et l'inox on utilise généralement DC EN (électrode négative) pour une pénétration régulière. Pour l'aluminium, on opte pour AC pour l'action de nettoyage sur l'oxyde.

Dimensionnement utile :

Référence pratique, électrode 1,6 mm pour 20 à 150 A, 2,4 mm pour 150 à 250 A. Débit d'argon 8 à 12 L/min en atelier standard, plus en position complexe ou si le vent est présent.

Astuce de stage :

Garde toujours l'arc court, 1 à 2 mm. Pour les débuts, utilise un tungstène affûté conique pour un arc stable et réduis les projections.

| Matériau | Polarité / mode | Électrode tungstène | Gaz et flux |
|-----------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Acier doux | DC EN | 1,6 mm ou 2,4 mm | Argon 8 à 12 L/min |
| Inox | DC EN | 1,0 à 1,6 mm | Argon 8 à 12 L/min |
| Aluminium | AC | 2,4 mm recommandé | Argon 10 à 15 L/min |
| Cuivre / laiton | DC EN (puissant) | 2,4 à 3,2 mm | Argon 12 à 15 L/min |

La table te sert de repère rapide, adaptes toujours selon épaisseur, position et équipement. En cas de doute, fais un essai sur chutes avant la pièce définitive.

3. Préparation, défauts et bon gestes :

Préparation des pièces :

Nettoie l'acier avec brosse inox si inox, dégraisse l'aluminium, enlève les oxydes et bavures. Un cordon propre réduit les retouches et le risque de porosité.

Défauts fréquents et corrections :

Porosité, contamination, manque de gaz, longueur d'arc trop grande. Corrige en augmentant le débit, nettoyant la pièce, réduisant l'arc, ou changeant l'électrode souillée.

Exemple d'intervention en atelier :

Sur une soudure alu trouée, on a d'abord vérifié la purge et remplacé le tungstène contaminé, la porosité a disparu après réglage gaz à 12 L/min et 180 A en AC.

Mini cas concret :

Contexte : réaliser une équerre en inox de 100 x 50 x 2 mm, assemblage en angle avec cordon de 100 mm. Étapes : préparation bords, réglage 70 A DC EN, tungstène 1,6 mm, fil ER308L 2,4 mm, argon 10 L/min, nettoyage final.

Résultat : cordon continu de 100 mm sans porosité, largeur de gorge 4 mm, durée totale 2 min par pièce. Livrable attendu : 10 équerres conformes, examen visuel et dimensionnel, temps de soudage total 20 minutes.

Check-list opérationnelle :

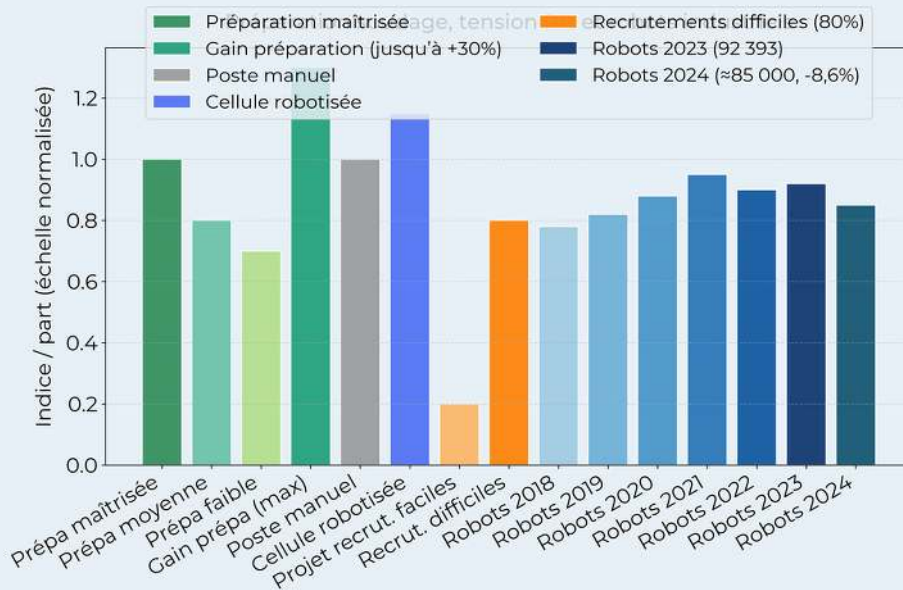
Utilise cette check-list rapide avant chaque soudure pour éviter erreurs fréquentes et gagner du temps.

| Action | Vérifier | Valeur cible |
|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| Choix tungstène | Diamètre compatible | 1,6 mm pour 20-150 A |
| Débit gaz | Fuite, pression | 8 à 12 L/min |
| Nettoyage | Absence d'huile et d'oxyde | Surface propre |
| Longueur d'arc | Arc stable | 1 à 2 mm |
| Sécurité | PPE, ventilation | Casque, gants, lunettes |

Ressenti et conseil final :

Au début, tu vas être lent, c'est normal, mais travaille la position de la torche et la régulation du fil d'apport. Une bonne préparation te fera gagner jusqu'à 30% de temps en production.

Graphique chiffré



i Ce qu'il faut retenir

Le TIG crée un arc avec une **électrode tungstène non fusible** et une **protection gazeuse à l'argon** : tu obtiens des cordons propres, précis, idéals en pièces fines et inox.

- Matériel : poste TIG AC/DC, torche, fil d'apport, argon (souvent 8 à 12 L/min), commande/pédale, tungstène adapté au courant.
- Réglages : **DC EN pour l'inox** et l'acier ; **AC pour l'aluminium** (nettoyage oxyde). Garde un arc court (1 à 2 mm).
- Qualité : prépare et dégraisse, enlève oxydes ; porosité = gaz insuffisant, pièce sale ou tungstène contaminé.

Utilise la table comme repère, puis ajuste selon l'épaisseur et la position. Fais un essai sur chutes et respecte la sécurité (PPE, ventilation) pour souder vite et sans retouche.

Qualité et contrôle

Présentation de la matière :

Dans ton CAP Soudage (Réalisations Industrielles en Soudage), la matière **Qualité et contrôle** t'apprend à valider une **soudure conforme**, à repérer les défauts, et à compléter une **fiche de contrôle**.

- Contrôle visuel des cordons
- Mesure des cotes clés
- Renseignement de la traçabilité

Cette matière mène à une **épreuve pratique** de configuration, réalisation et contrôle d'un ouvrage soudé, avec un **coefficient 12**, évaluée en **CCF** ou en **épreuve ponctuelle** de **12 h**, plus 1 h de PSE.

Je repense à un camarade qui a évité un rebut en repérant une porosité au **contrôle visuel**. Les **12 semaines de PFMP** te donnent des cas réels pour progresser.

Conseil :

Pour réussir, entraîne-toi comme en atelier. 3 fois par semaine, fais 20 minutes sur les défauts, les **critères d'acceptation**, et la lecture des consignes. Le piège, c'est de contrôler trop tard.

Le jour de l'évaluation, garde une **routine de contrôle**: Préparation, autocontrôle, traçabilité. Note 3 mesures minimum, compare à la tolérance, et signale une non-conformité tout de suite. Une **checklist simple** m'a vraiment aidé.

Table des matières

| | |
|---|-----------------------|
| Chapitre 1 : Contrôle visuel | Aller |
| 1. Comprendre le contrôle visuel | Aller |
| 2. Comment réaliser une inspection standard | Aller |
| Chapitre 2 : Défauts de soudure | Aller |
| 1. Types courants de défauts | Aller |
| 2. Causes et prévention | Aller |
| 3. Contrôle, acceptation et réparation | Aller |
| Chapitre 3 : Déformations et retrait | Aller |
| 1. Comprendre les notions clés | Aller |
| 2. Causes courantes et prévention | Aller |
| 3. Contrôle et correction sur le terrain | Aller |
| Chapitre 4 : Conformité des dimensions | Aller |

| | |
|---|-----------------------|
| 1. Contrôler les dimensions principales | Aller |
| 2. Tolérances et acceptation | Aller |
| 3. Processus de contrôle et traçabilité | Aller |
| Chapitre 5 : Traçabilité | Aller |
| 1. Importance et objectifs | Aller |
| 2. Mise en place et documents | Aller |
| 3. Contrôle, cas concret et guide terrain | Aller |

Chapitre 1 : Contrôle visuel

1. Comprendre le contrôle visuel :

Objectif et définition :

Le contrôle visuel sert à vérifier l'intégrité des soudures et des pièces avant et après assemblage. Il permet de détecter défauts visibles, géométrie incorrecte ou absence de pénétration rapidement et sans équipement complexe.

Rôle dans la qualité :

C'est souvent la première étape du contrôle qualité, elle évite des retouches coûteuses et garantit conformité aux plans. Sur un lot de 100 pièces, un contrôle efficace réduit les retours de 5 à 10%.

Exemple d'inspection visuelle :

Inspecteur vérifie 20 soudures par heure sur un banc, il note fissures, porosités visibles et longueur de cordon. Il flagge 3 pièces pour réparation, c'est rentable et rapide.

Astuce pratique :

Utilise une lampe à main de 1000 lux et une loupe x2 pour améliorer la détection. Note tout sur une fiche, 2 minutes par pièce suffisent et évitent les erreurs pressées. Une fois, j'ai manqué une porosité parce que j'étais pressé.

| Défaut | Description | Action |
|--------------------|--|---|
| Fissure | Fracture visible le long du cordon de soudure | Marquer la pièce, enregistrer la photo, programmer réparation et retest |
| Porosité | Cavités apparentes sur la surface du cordon | Estimer l'importance, si plus de 3 pores sur 50 mm, réparer |
| Manque de métal | Zone non remplie visible ou pénétration insuffisante | Mesurer la profondeur, marquer et souder de reprise si non conforme |
| Mauvaise géométrie | Cordons trop hauts, trop larges ou irréguliers par rapport au plan | Comparer au plan, accepter si tolérance respectée, sinon reprise |
| Inclusion | Particule étrangère visible dans le cordon | Documenter, retirer si possible, contrôler après nettoyage |

2. Comment réaliser une inspection standard :

Préparation du poste :

Range ton poste, élimine projections et huile, et éclaire bien la zone. Un poste propre améliore la visibilité et réduit les fausses non conformités lors d'inspections rapides.

Étapes de l'inspection :

Suis ordre logique, contrôle dimensions, continuité du cordon, manque de métal, porosités, fissures et défauts d'aspect. Note photos et repères pour faciliter traçabilité et réparation.

Exemple d'ordre d'inspection :

Tu commences par vérifier l'aspect général, puis la géométrie du cordon, tu termines par chercher microfissures le long de la zone fondue. Fais des photos si doute.

Critères d'acceptation visuelle :

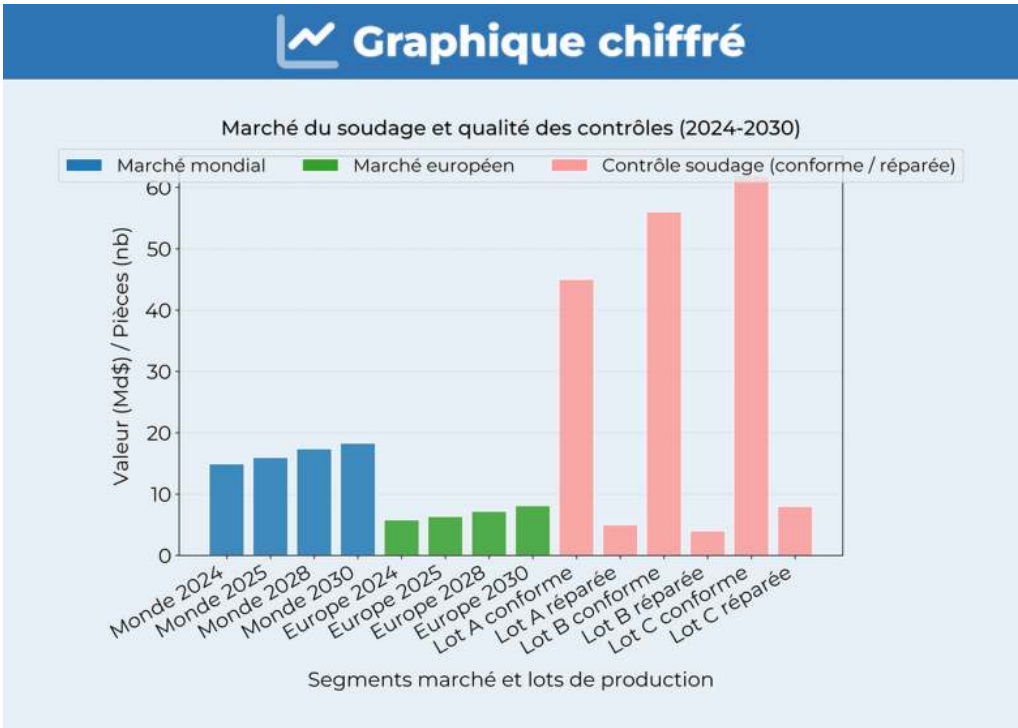
Accepte une soudure si le cordon est continu, pas de fissures visibles, porosité limitée et géométrie conforme au plan. Pour pièces critiques, seuil d'acceptation fixé à 0 fissure visible.

Cas concret :

Contexte: atelier produit 50 brides soudées par lot, tu dois contrôler 100% des pièces. Étapes: inspection visuelle, photo des défauts, tri. Résultat: 5 pièces réparées, taux non conforme 10%. Livrable: fiche de contrôle datée et signée.




Contrôler 100% des pièces avec inspection visuelle et mesures précises pour la conformité



Utilise cette check-list rapide sur le terrain pour gagner du temps et améliorer ta traçabilité, garde-la sur ton smartphone ou imprimée en zone de soudage.

| Étape | Action | Temps estimé |
|-----------------|---|--------------|
| Préparer poste | Nettoyage et éclairage | 2 minutes |
| Éclairage | Positionner lampe 1000 lux | 1 minute |
| Vérifier cordon | Inspection visuelle et mesure | 2 minutes |
| Documenter | Photos et fiche de contrôle | 3 minutes |
| Tri | Marquage pour réparation ou acceptation | 1 minute |



Ce qu'il faut retenir

Le **contrôle visuel rapide** te permet de vérifier l'intégrité des soudures avant et après assemblage, sans matériel complexe. Il limite retouches et retours en repérant vite les défauts visibles.

- Prépare un **poste propre et éclairé** : nettoyage, suppression des projections, lampe 1000 lux et loupe x2.
- Suis un ordre logique : dimensions, continuité, manque de métal, porosités, fissures, géométrie vs plan.

- Assure la **traçabilité des défauts** : marquage, photos, fiche datée, puis tri (accepté ou réparation et retest).

Respecte les **critères d'acceptation** : cordon continu, pas de fissure visible, porosité limitée, géométrie conforme. Prends 2 minutes par pièce, tu gagnes du temps et tu évites les oublis dus à la précipitation.

Chapitre 2 : Défauts de soudure

1. Types courants de défauts :

Porosité :

La porosité se manifeste par des trous ou cavités dans le cordon, souvent dus à l'humidité, gaz ou contaminants. Elle affaiblit la résistance et compromet l'étanchéité sur éléments sollicités.

Fissures :

Les fissures sont critiques, elles peuvent être transversales ou longitudinales et provoquer une rupture rapide. Les fissures liées à l'hydrogène exigent réparation immédiate et contrôle approfondi.

Manque de pénétration :

Le manque de pénétration indique que le métal d'apport n'a pas rempli la racine. Il résulte souvent d'une vitesse trop élevée ou d'un courant insuffisant, donc perte de tenue mécanique.

Sous-coupe :

La sous-coupe creuse le métal de base le long du cordon et réduit l'épaisseur utile, augmentant le risque de rupture par fatigue. Elle provient souvent d'un courant trop élevé ou d'un angle inapproprié.

Exemple d'apparition de porosité :

Détection sur une plaque de 4 mm, porosité concentrée sur 50 mm de cordon après chauffage insuffisant et électrode humide, correction par reprise locale réalisée en 20 minutes.

Anecdote: Lors de mon premier stage, un défaut de porosité non traité a forcé à reprendre toute une soudure, j'ai appris à contrôler les baguettes et l'état du joint avant chaque travail.

2. Causes et prévention :

Préparation et nettoyage :

Une préparation soignée réduit une grande partie des défauts observés. Enlève peinture, rouille et huile, ébavure les chanfreins et vérifie l'ajustage et le jeu d'entrefer selon l'épaisseur de la tôle.

Paramètres et technique :

Choisis courant, tension et vitesse adaptés, règle avance fil et débit gaz. Par exemple pour acier 6 mm en MIG, débit gaz de 10 à 15 L/min et vitesse modérée améliorent la pénétration et réduisent les projections.

Hydrogène et stockage des consommables :

Contrôle l'humidité des baguettes et du métal d'apport. Pour baguettes basiques, un séchage à 110 °C pendant 60 minutes en four évite l'absorption d'eau et limite les fissures à l'hydrogène.

Astuce de stage :

Avant toute série, règle un cordon d'essai de 50 à 100 mm et note les paramètres, cela évite 30 à 60 minutes de reprises inutiles sur la pièce en production.

3. Contrôle, acceptation et réparation :

Méthodes de détection :

Choisis la méthode selon criticité, ressuage pour fissures de surface, radiographie ou ultrasons pour défauts internes, et contrôle dimensionnel après réparation pour vérifier la conformité mécanique.

Critères d'acceptation :

Les tolérances dépendent du cahier des charges. Par exemple, porosité isolée de diamètre inférieur à 1 mm peut être tolérée, fissure nulle tolérance, manque de pénétration impose reprise sur la longueur affectée.

Exemple d'intervention de réparation de cordon :

Contexte: pièce acier 6 mm avec manque de pénétration sur 80 mm. Étapes: meulage 10 mm de chaque côté, brossage, ressoudage en 2 passes avec paramètres contrôlés.

Résultat: cordon repris conforme après ressuage. Livrable attendu: rapport d'intervention d'une page, 3 photos haute résolution, mesures du cordon et signature du contrôleur.

Sur les réparations, documente toujours la longueur réparée en millimètres, le nombre de passes et les paramètres majeurs, cela facilite la traçabilité en atelier et sur le dossier client.

| Défaut | Cause probable | Action recommandée |
|-----------------------|--|--|
| Porosité | Humidité, contamination, débit gaz insuffisant | Sécher consommables, nettoyer joint, augmenter débit gaz |
| Fissure | Hydrogène, contraintes résiduelles, refroidissement rapide | Préheat si nécessaire, séchage des baguettes, reconditionnement des passes |
| Manque de pénétration | Vitesse trop élevée, courant insuffisant | Augmenter courant, réduire vitesse, contrôler préparation du chanfrein |
| Sous-coupe | Courant trop élevé, angle incorrect | Réduire courant, corriger angle, faire passes de finition |

Pour les pièces critiques, ajoute toujours une vérification non destructive après réparation, par exemple ressuage sur 100% de la zone réparée, ou ultrasons si le cahier des charges l'exige.

| Action opérationnelle | Pourquoi |
|---|--|
| Vérifier consommables avant 1re soudure | Évite porosité et fissures liées à l'humidité |
| Réaliser cordon d'essai de 50 à 100 mm | Permet d'ajuster paramètres en 5 à 10 minutes |
| Documenter chaque réparation en mm | Assure traçabilité et conformité client |
| Mesurer et photographier la zone réparée | Preuve visuelle pour le rapport et l'archivage |
| Prévoir séchage four 60 à 120 minutes si besoin | Réduit les risques de fissures à l'hydrogène |

Ce qu'il faut retenir

Tu dois repérer et éviter les **défauts critiques de soudure** qui réduisent résistance et étanchéité.

- Porosité : humidité, contamination, gaz insuffisant.
- Fissures : risque de rupture, **zéro tolérance**, souvent liées à l'hydrogène.
- Manque de pénétration : vitesse trop élevée ou courant insuffisant.
- Sous-coupe : courant trop fort ou mauvais angle, fatigue accrue.

Pour prévenir, soigne la **préparation et nettoyage**, règle des **paramètres bien réglés** (courant, vitesse, gaz) et fais un cordon d'essai. Contrôle selon la criticité (ressuage, radio, ultrasons) puis répare par meulage, ressoudage et recontrôle. Documente chaque reprise (mm, passes, paramètres, photos) pour la traçabilité.

Chapitre 3 : Déformations et retrait

1. Comprendre les notions clés :

Définition et différences :

La déformation correspond à tout changement de forme ou d'angle d'une pièce causé par la chaleur, le retrait correspond au raccourcissement lié au refroidissement après soudage.

Ordres de grandeur :

En pratique, pour de l'acier courant, tu peux observer un retrait linéaire de l'ordre de 0,5 à 2 mm pour 100 mm soudés suivant l'énergie apportée et l'épaisseur de la tôle.

Zones affectées :

La zone fondue et la zone thermiquement affectée s'étendent sur quelques millimètres à quelques dizaines de millimètres autour du cordon, selon le procédé et la chaleur apportée.

Astuce pratique :

En atelier, je marque toujours le plan de référence avant soudage, ça évite de discuter la déformation après, c'est une habitude qui sauve du temps et du carnet de notes.

2. Causes courantes et prévention :

Déséquilibres thermiques :

Un cordon appliqué d'un seul côté génère une contraction unilatérale, provoquant pliage ou torsion, il faut répartir la chaleur pour limiter les déformations.

Jeu et maintien des pièces :

Un mauvais serrage laisse la pièce libre de bouger pendant refroidissement, prévois des points d'appui, brides ou cales pour garder l'alignement durant la soudure.

Procédés et paramètres :

Réduire l'intensité et augmenter la vitesse, ou utiliser passes plus fines, diminue l'apport thermique, ce qui réduit le retrait. Teste sur chutes avant la pièce finale.

Exemple d'optimisation d'un procédé :

Sur une plaque de 6 mm, j'ai divisé un cordon long de 300 mm en 3 passes de 100 mm avec tack tous les 50 mm, la déformation est passée de 2,5 mm à 0,6 mm.

| Type de déformation | Cause fréquente | Mesure préventive |
|------------------------|---|--|
| Courbure longitudinale | Apport thermique concentré d'un seul côté | Souder en alternant côtés, tacks réguliers |

| | | |
|-------------------------|--|--|
| Torsion | Cordons déséquilibrés autour d'un centre | Planifier séquence de soudage équilibrée |
| Retrait local (bossage) | Cordons successifs sans recuit intermédiaire | Utiliser passes fines et recuits si nécessaire |

Méthodes de prévention courantes :

Utilise tack tous les 40 à 60 mm selon la finesse de la pièce, brides légères et soudures en séquences opposées pour répartir les contraintes thermiques uniformément.

Astuce de stage :

Si tu as une contrainte de planéité à 0,5 mm sur 300 mm, mesure avant et note l'écart, puis ajuste la stratégie de tacking et de passes pour rester dans la tolérance.

3. Contrôle et correction sur le terrain :

Techniques de contrôle visuel et métrique :

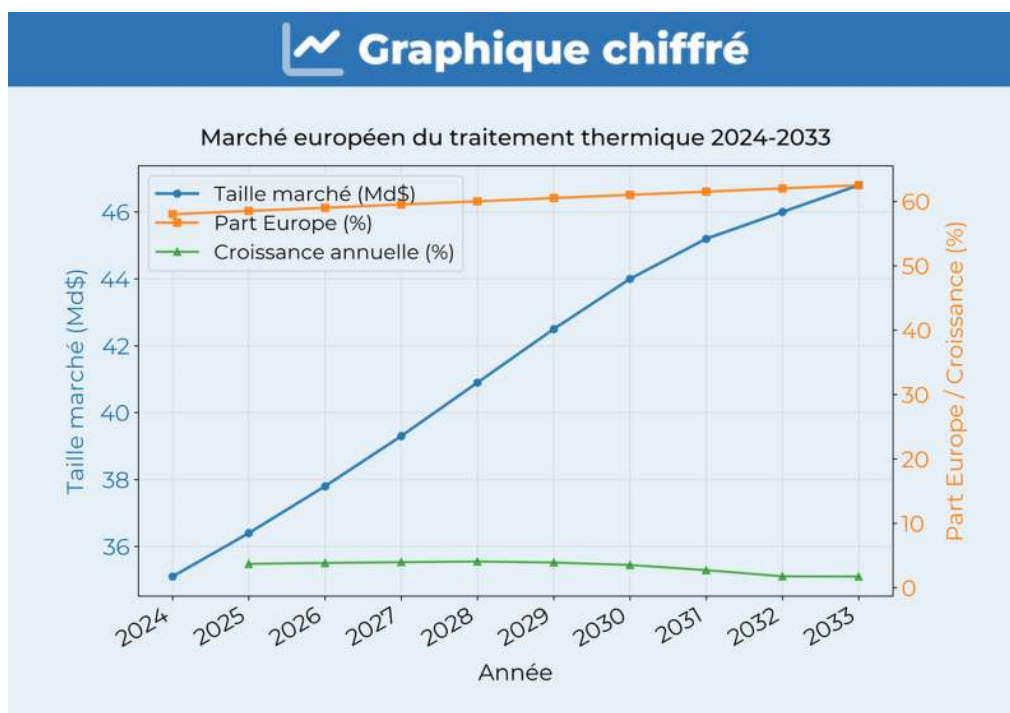
Contrôle à l'œil pour détecter plis et bosses, puis mesure avec règle et jauge de pliage. Pour 300 mm de long, vise une déviation inférieure à 1 mm si c'est spécifié.

Corrections mécaniques :

Le redressage par martelage ciblé ou pression sur matrice corrige souvent 0,2 à 3 mm de déformation, attention au risque de fragilisation sur pièces fortement fatigables.

Traitements thermiques :

Un recuit local ou une chauffe contrôlée réduit les contraintes résiduelles, par exemple préchauffe à 150 °C puis refroidissement lent limitent le retrait sur aciers épais.



Exemple de cas concret :

Contexte: plaque acier 300 x 150 mm, épaisseur 6 mm, soudure longitudinale 300 mm.

Étapes: tacker tous les 50 mm, trois passes de 100 mm, préchauffer à 120 °C, laisser refroidir 30 minutes. Résultat: retrait mesuré 0,6 mm, alignement conforme.

Mini cas concret métier :

Contexte: fabrication d'un piétement en U, deux plats 10 x 200 mm reliés par soudure continue de 180 mm, tolérance de planéité 0,8 mm sur 200 mm.

Étapes :

- Préparation: nettoyage et angle d'appui, tacks tous les 40 mm.
- Soudage: passes courtes 60 mm alternées gauche droite, courant réduit de 10% par rapport au standard.
- Contrôle: mesurer la flèche à 200 mm puis corriger par martelage doux si nécessaire.

Résultat et livrable attendu :

Objectif: flèche inférieure à 0,8 mm sur 200 mm, retrait prévu autour de 0,7 mm, livrable: fiche de contrôle avec mesures avant/après et planéité validée.

| Checklist opérationnelle | Action |
|--------------------------|---|
| Préparation | Nettoyer, dégraisser, marquer plan de référence |
| Maintien | Poser tack tous les 40 à 60 mm |
| Soudage | Alterner côtés, utiliser passes fines |
| Contrôle | Mesurer planéité, noter écarts avant correction |
| Correction | Redresser avec matraque ou chauffer localement |

Astuce finale :

Prends l'habitude de noter chaque essai sur une pièce témoin, un tableau simple avec paramètres et retrait te fera gagner 10 à 30 minutes à chaque réglage et évitera des reprises longues.

Ce qu'il faut retenir

Tu dois distinguer **déformation vs retrait** : la première change la forme, le second raccourcit au refroidissement (acier courant : ~0,5 à 2 mm pour 100 mm soudés). La zone affectée reste proche du cordon, mais suffit à tordre une pièce.

- Réduis l'**apport thermique** : intensité plus basse, vitesse plus haute, passes fines, essais sur chutes.
- Équilibre la **séquence de soudage** : alterne les côtés, fais des passes courtes, tack tous les 40 à 60 mm.
- Contrôle et corrige : marque un **plan de référence**, mesure règle/jauge, puis redresse (martelage/pression) ou chauffe localement si besoin.

Si une tolérance est serrée, mesure avant, note l'écart, puis ajuste tacking et passes.
Documente tes essais et tes retraits : tu gagnes du temps et tu évites les reprises.

Chapitre 4 : Conformité des dimensions

1. Contrôler les dimensions principales :

Objectifs du contrôle :

Vérifier que les pièces soudées respectent les cotes du plan, éviter les reprises coûteuses et garantir le montage sans ajustage important lors de l'assemblage. C'est une étape qui évite souvent la mise au rebut.

Principales cotes à vérifier :

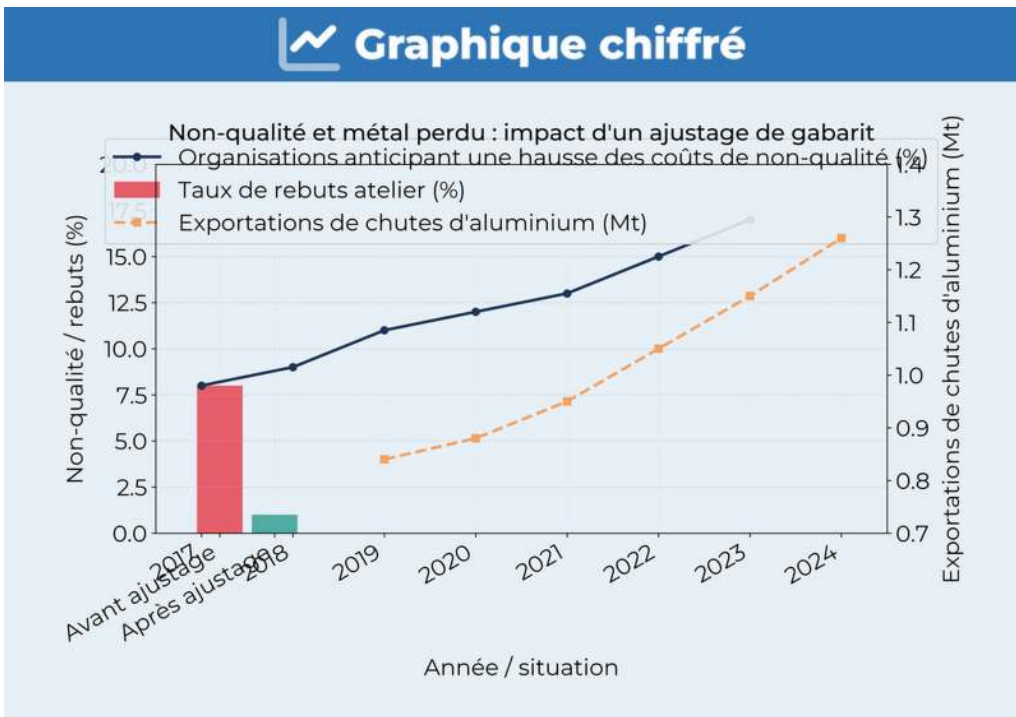
Contrôle des longueurs, largeurs, diamètres de trous, entraxes et alignements. Pour les assemblages, vérifie l'écartement entre brides et l'équerrage dans une tolérance adaptée au plan.

Instruments et précision :

Utilise pied à coulisse 0,05 mm, micromètre 0,01 mm pour petites cotes, règle acier pour contrôle rapide et équerre de précision pour l'angle. Assure-toi de l'étalonnage tous les 6 mois en atelier.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une série de 50 supports, tu mesures le diamètre des trous $\varnothing 12$ mm, tolérance $\pm 0,5$ mm, et tu ajustes le gabarit pour réduire les rebuts de 8% à 1% en 2 jours.



| Instrument | Précision typique | Utilisation |
|------------|-------------------|-------------|
|------------|-------------------|-------------|

| | | |
|----------------------|-------------------|--|
| Pied à coulisse | 0,05 mm | Mesures de diamètres et épaisseurs générales |
| Micromètre | 0,01 mm | Mesures de haute précision sur petites cotes |
| Équerre de précision | 0,5 mm sur 100 mm | Contrôle d'équerrage et d'alignement |

2. Tolérances et acceptation :

Lecture des plans :

Sur le plan, repère la cote nominale, la tolérance indiquée et les repères de référence. Sais-tu lire les symboles géométriques pour la concentricité et la planéité, c'est crucial en soudage.

Types de tolérances :

Tolérances générales, tolérances géométriques et tolérances spécifiques au client. Une tolérance courante sur petite pièce est $\pm 0,5$ mm, mais tu dois toujours respecter ce qui est sur le plan.

Critères d'acceptation :

Accepte, retouche ou rejette selon le plan et le cahier des charges. Note les écarts dans le rapport de contrôle, précise la quantité non conforme et propose une action corrective immédiate si nécessaire.

Exemple de décision d'acceptation :

Sur une pièce de 200 mm, tolérance ± 1 mm, tu mesures 201,2 mm, c'est hors tolérance, tu indiques non conforme, et tu proposes une rectification si possible ou le remplacement de la pièce.

3. Processus de contrôle et traçabilité :

Méthode de contrôle :

Planifie le contrôle avant soudage, contrôle intermédiaire après assemblage à blanc et contrôle final après refroidissement. Mesure au minimum 3 points pour chaque cote critique pour réduire l'erreur de position.

Rapport et traçabilité :

Inscris les mesures, l'opérateur, la date, l'instrument utilisé et le numéro de lot. Un bon rapport améliore la traçabilité et facilite la réaction en cas de non-conformité en production.

Astuce de stage :

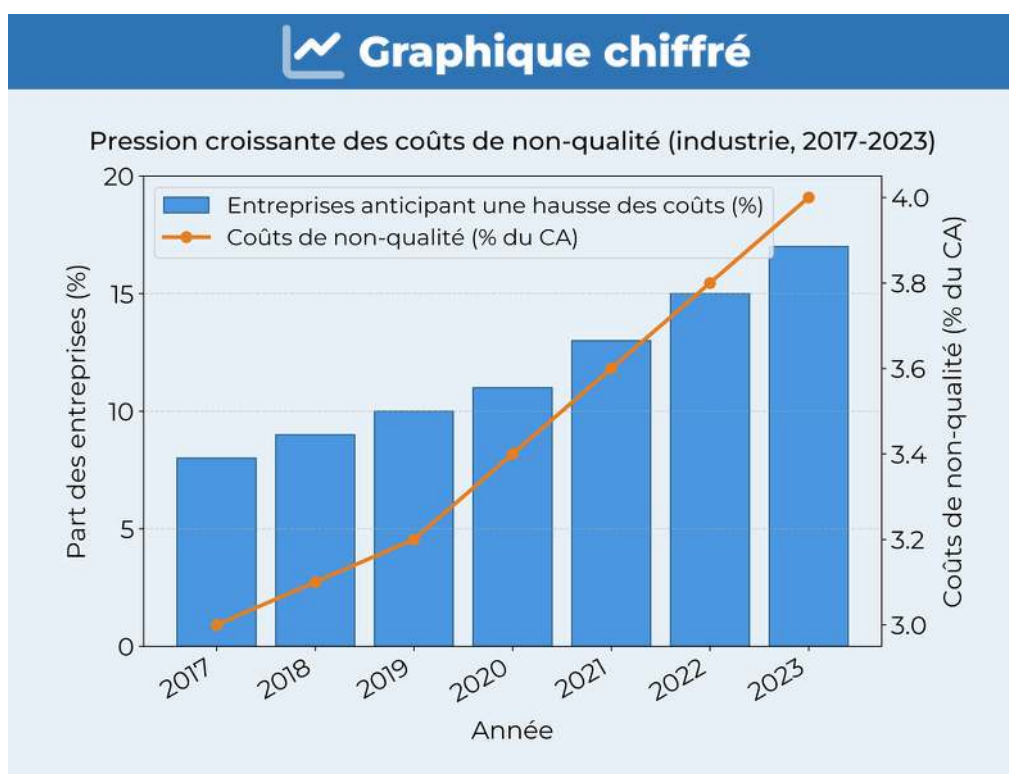
Mesure toujours après stabilisation thermique. J'ai appris en stage qu'une mesure prise immédiatement après soudage peut varier de 1 à 3 mm par retrait, attend 30 minutes si possible avant la mesure finale.

Mini cas concret : contrôle d'une platine soudée :

Contexte : fabrication de 30 platines 300 x 150 mm pour un ensemble mécanique. Étapes : contrôle brut de tôle, assemblage à gabarit, soudage, contrôle final après 30 minutes.

Résultat : 28 pièces conformes, 2 pièces hors tolérance dépassant 1,5 mm, reprise par meulage et redressage.

Livrable attendu : fiche de contrôle par lot avec 30 lignes, mesures de 5 cotes clés, taux de conformité $\geq 95\%$ pour acceptation client.



| Checklist opérationnelle | Action |
|--------------------------|--|
| Vérifier le plan | Identifier les cotes critiques et tolérances |
| Calibrer l'instrument | Contrôle visuel et étalonnage ou certificat |
| Mesure après soudage | Attendre 30 minutes pour stabilisation thermique |
| Enregistrer les données | Fiche de contrôle avec opérateur et lot |
| Décision | Accepter, retoucher ou rejeter selon plan |

Astuce pratique :

Utilise un gabarit pour les séries, il réduit le temps de contrôle de 30% et baisse les écarts. En atelier, on gagnait souvent 10 à 15 minutes par pièce grâce aux gabarits.

i Ce qu'il faut retenir

Tu contrôles les dimensions des pièces soudées pour respecter le plan, éviter des reprises coûteuses et assurer un montage sans ajustage. Vérifie longueurs, largeurs, Ø de trous, entraxes, alignements, équerrage et écartement entre brides.

- Choisis les bons moyens : **pied à coulisse 0,05 mm, micromètre 0,01 mm**, règle acier et **équerre de précision**, avec étalonnage tous les 6 mois.
- Lis le plan : cote nominale, tolérances (générales, géométriques, client) et repères de référence.
- Applique un **processus de contrôle** : avant soudage, intermédiaire, puis final après refroidissement, en mesurant au moins 3 points par cote critique.
- Assure la traçabilité : mesures, date, opérateur, instrument, lot, puis décision accepter, retoucher ou rejeter.

Mesure après stabilisation thermique : juste après soudage, le retrait peut fausser de 1 à 3 mm, donc attends environ 30 minutes. En série, un gabarit accélère le contrôle et réduit les écarts, ce qui améliore nettement le taux de conformité.

Chapitre 5 : Traçabilité

1. Importance et objectifs :

Pourquoi la traçabilité est importante ?

La traçabilité te permet de relier chaque soudure à son matériel, son opérateur et ses paramètres. Elle protège le client, ton équipe et toi en cas de contrôle ou de garantie sur une pièce.

Ce que la traçabilité protège :

Elle protège la sécurité, la conformité et la responsabilité civile. Quand une pièce échoue, tu sais d'où vient le problème et tu peux corriger la procédure plutôt que de deviner.

Qui est responsable ?

Le responsable de production décide du système, mais chaque opérateur complète la fiche. L'engagement du soudeur est essentiel, car la signature prouve que les paramètres ont été respectés.

Astuce organisation :

Renseigne la fiche de traçabilité immédiatement après chaque lot, pas à la fin de la journée, cela évite les oublis et les erreurs de correspondance.

2. Mise en place et documents :

Éléments à tracer :

Trace le numéro de lot du matériau, le numéro de lot de consommable, l'opérateur, la machine, les paramètres de soudage et les contrôles réalisés. Ces éléments suffisent souvent pour diagnostiquer un défaut.

Formats et supports :

Tu peux utiliser une fiche papier ou un tableur simple, ou un logiciel dédié. L'essentiel est la lisibilité, l'horodatage et la sauvegarde régulière des données pour éviter toute perte.

Fréquence et durée de conservation :

En pratique, conserve les fiches pendant au moins 10 ans pour les pièces critiques, et 2 à 5 ans pour les pièces standard. Vérifie les exigences client ou les normes applicables.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur mon premier stage, on est passé d'une fiche manuscrite par lot à un tableau Excel partagé, l'erreur d'identification est tombée de 15% à 2% en 3 mois.

| Élément | Question à se poser |
|------------------------|---|
| Numéro de lot matériau | Quelle origine et quelle certification possède le métal |

| | |
|-----------------------|---|
| Consommable | Quel type, quel lot de baguette ou fil |
| Paramètres de soudage | Tension, intensité, vitesse, gaz utilisé |
| Contrôles réalisés | Visuel, mesures, radios ou essais de traction |
| Opérateur et date | Qui a fait la soudure et quand |

3. Contrôle, cas concret et guide terrain :

Contrôles et vérifications :

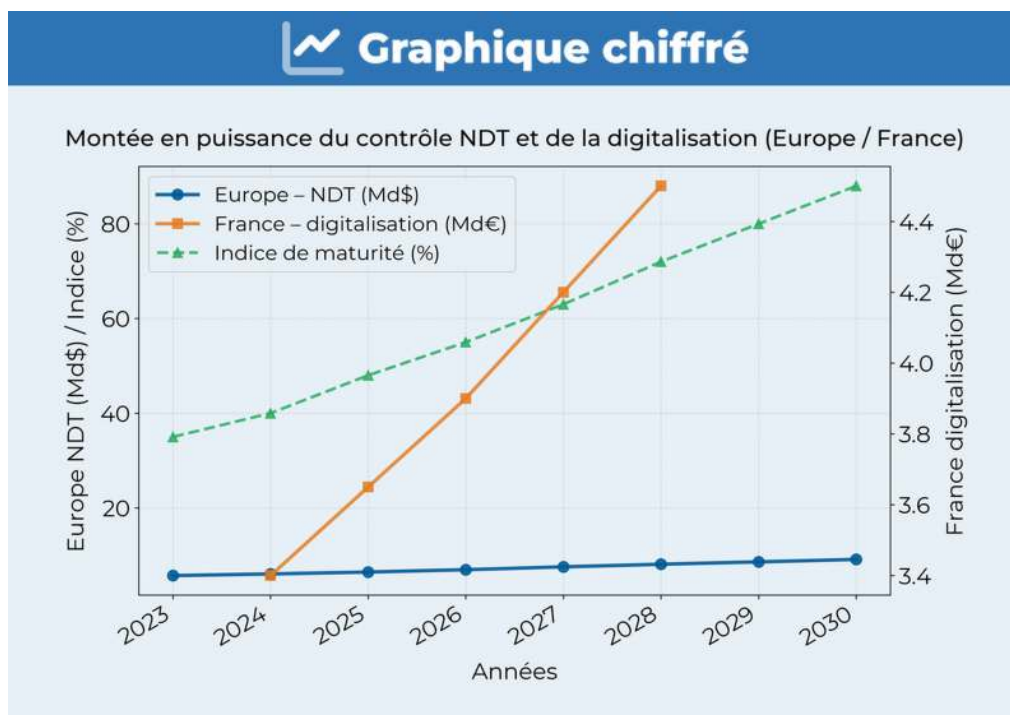
Assure-toi que chaque fiche indique les contrôles obligatoires et leur résultat. Pour une pièce critique, ajoute photo, numéro de procédure et mode opératoire en pièce jointe.

Mini cas concret : dossier de traçabilité pour une soudure critique :

Contexte : fabrication de 50 supports porteurs pour une machine industrielle, tolérance stricte et contrôle radiographique exigé par le client.

Étapes :

1) Enregistrer lot matière et consommables. 2) Saisir paramètres machine avant chaque lot. 3) Effectuer contrôle visuel puis radio sur 10% des pièces. 4) Archiver dossier numérique et papier.



Résultat chiffré :

Après mise en place, les non conformités sont passées de 6 pièces par lot à 1 pièce par lot, soit une réduction de près de 83% sur 6 mois.

Livrable attendu :

Un dossier par lot comprenant 1 fiche traçabilité, 50 photos d'ensemble, 5 rapports radio, 1 tableau de paramètres horodatés et la signature de l'opérateur. Tout classé en PDF et version papier.

Astuce de stage :

Prends une photo du poste avant et après la soudure pour prouver l'état initial et final, ça évite beaucoup de discussions avec le client.

| Tâche | Contrôle rapide |
|------------------------|--------------------------------------|
| Vérifier numéro de lot | Correspondance matière fiche |
| Enregistrer paramètres | Valeurs conformes au mode opératoire |
| Effectuer contrôle | Visuel puis NDT si requis |
| Signer et archiver | Signature, date, dépôt numérique |
| Garder sauvegarde | Copie sur serveur et clé USB |

Check-list rapide pour le terrain :

Avant de commencer, vérifie matière, consommable, mode opératoire, paramètres et fiche vide. Pendant, complète la fiche au lot. Après, archive et signale toute non-conformité immédiatement.

Exemple de suivi simple :

Pour un lot de 20 pièces, note le numéro de lot, 1 photo, 1 mesure critique et la signature. Cinq minutes suffisent pour remplir une fiche complète et utile.

Ce qu'il faut retenir

La traçabilité relie chaque soudure au matériau, au consommable, à l'opérateur et aux paramètres. Elle sécurise la conformité et ta responsabilité, et te permet d'identifier vite l'origine d'un défaut au lieu de deviner.

- Trace au minimum : lots matière et consommables, machine, paramètres, contrôles, date et signature.
- Choisis un support lisible avec **horodatage et sauvegarde** (papier, tableur, logiciel) et renseigne la fiche tout de suite après le lot.
- Pour les pièces critiques, ajoute **dossier de traçabilité** : photos, procédure, rapports NDT, archivage papier + numérique.

Conserve les données selon le risque : environ 10 ans pour le critique, 2 à 5 ans pour le standard, selon client et normes. Avec une **check-list terrain** (avant, pendant, après), tu réduis fortement les non-conformités et tu évites les litiges.

Maintenance

Présentation de la matière :

En CAP Soudage (Réalisations Industrielles en Soudage), la **Maintenance de 1er niveau** t'apprend à garder ton matériel fiable: Nettoyage, contrôles, changement d'usure, petit diagnostic. Au début, ça semble secondaire, puis un camarade a vu sa torche s'encrasser et perdre du temps.

Cette matière est prise en compte dans l'**épreuve pratique** « configuration, réalisation et contrôle d'un ouvrage soudé »: **coefficient de 12, durée 12 h**. Pour les scolaires et apprentis, c'est en **contrôle en cours** de formation, sinon en examen ponctuel.

Conseil :

Adopte une **routine de 10 minutes** à chaque fin de séance: Dépoussière, vérifie câbles et masse, regarde les consommables, range proprement. Tu gagnes en qualité et tu évites les pannes bêtes.

Chaque semaine, écris 1 fiche mémo avec 5 contrôles à faire avant de souder. Le jour de l'épreuve, tu déroules la liste, même si tu stresses.

Piège fréquent: Toucher aux réglages sans vérifier la cause. Entraîne-toi à chercher 3 signes simples, bruit, échauffement, défaut de cordon, et note tes actions en 3 lignes, ça clarifie et ça rassure.

Table des matières

| | |
|---|-----------------------|
| Chapitre 1 : Entretien du matériel | Aller |
| 1. Préparer et vérifier le poste de travail | Aller |
| 2. Maintenir et dépanner l'équipement | Aller |
| Chapitre 2 : Maintenance de 1er niveau | Aller |
| 1. Repérage et diagnostic rapide | Aller |
| 2. Opérations de maintenance courantes | Aller |
| 3. Documentation, reporting et cas concret | Aller |
| Chapitre 3 : Changement des consommables | Aller |
| 1. Changer l'électrode et la buse | Aller |
| 2. Remplacer le fil de soudure et la bobine | Aller |
| 3. Gérer et stocker les consommables | Aller |
| Chapitre 4 : Signalement des pannes | Aller |
| 1. Reconnaître et classer la panne | Aller |
| 2. Comment signaler la panne | Aller |
| 3. Suivi et clôture du signalement | Aller |

Chapitre 1 : Entretien du matériel

1. Préparer et vérifier le poste de travail :

Étapes préliminaires :

Avant de commencer, tu dois contrôler l'alimentation électrique, l'état des câbles, et la bonne fixation des pinces, ensuite vérifier les réglages de la torche et le paramétrage de la machine.

Sécurité et EPI :

Porte casque, gants, lunettes et tablier, vérifie que les EPI sont en bon état et signalés, remplace tout équipement endommagé avant d'utiliser le poste.

Entretien quotidien :

Nettoie la torche, enlève les projections sur la masse, vérifie le niveau d'argon et l'état du fil, consacre 5 à 10 minutes par poste au nettoyage chaque jour, un oubli de masse m'a déjà coûté 45 minutes.

Exemple d'entretien quotidien :

Dans un atelier, un poste mal nettoyé a causé 2 pannes en 1 semaine, après 10 minutes de nettoyage quotidien la fiabilité est montée de 70% à 95% sur 2 semaines.

2. Maintenir et dépanner l'équipement :

Maintenance préventive :

Planifie contrôles hebdomadaires, graissages mensuels et révisions annuelles, note chaque opération sur la fiche équipement, vise à réduire les pannes de 30% en 6 mois.

Dépannage courant :

Repère bruits anormaux, surchauffe ou perte d'arc, commence par contrôler connexions et masse, remplace buse ou pointe en 10 à 20 minutes si nécessaire, teste ensuite 15 minutes.

Cas concret et livrable :

Contexte atelier, 6 postes MIG, poste n°3 perd tension pendant soudage, diagnostic et réparation réalisés en 55 minutes, résultat poste opérationnel et 0 défauts le lendemain.

- Isoler le poste et couper l'alimentation
- Diagnostiquer la panne en 15 minutes, vérifier contacteur et câbles
- Remplacer la pièce en 30 minutes, tester 10 minutes, remplir fiche d'intervention

Astuce stage :

Garde une trousse de pièces courantes, 2 jeux de buses et 4 pointes de contact, cela réduit ton temps d'arrêt et fait bonne impression en stage.

| Contrôle | Fréquence | Remarque |
|-----------------------------------|--------------------|---|
| Nettoyage torche | Quotidien | 5 à 10 minutes par poste |
| Vérification câbles et connexions | Hebdomadaire | Contrôles visuels et serrages, 10 minutes |
| Graissage et lubrification | Mensuel | Appliquer graisse sur axes, 15 minutes |
| Contrôle gaz et fil | Avant chaque quart | Vérifier pression et stock, 5 minutes |
| Révision électrique | Annuel | Test complet et remplacement pièces, 2 heures |

Ce qu'il faut retenir

Pour éviter pannes et défauts, commence par **préparer le poste** : alimentation, câbles, pinces, réglages torche et paramètres machine. Mets toujours des **EPI en bon état** (casque, gants, lunettes, tablier).

- Fais un **entretien quotidien rapide** : nettoyer torche, enlever projections sur la masse, vérifier argon et fil (5 à 10 minutes).
- Applique une **maintenance préventive planifiée** : contrôles hebdo, graissage mensuel, révision annuelle, et note tout sur la fiche équipement.
- En dépannage : isole, coupe l'alim, contrôle connexions et masse, remplace buse/pointe, puis teste avant reprise.

Un nettoyage régulier améliore nettement la fiabilité et réduit les arrêts. Prévois aussi quelques pièces courantes pour gagner du temps et rester efficace.

Chapitre 2 : Maintenance de 1er niveau

1. Repérage et diagnostic rapide :

Objectif :

Identifier rapidement une panne simple et décider si tu peux intervenir ou s'il faut appeler l'équipe de maintenance spécialisée.

Outils et repères :

Munis-toi d'un multimètre basique, d'une lampe, d'un jeu d'embouts, et d'un carnet de suivi. Ces outils te permettent d'exclure 80 à 90 pour cent des pannes courantes.

Étapes de diagnostic :

Contrôle visuel d'abord, vérification des alimentations ensuite, test des liaisons et enfin test fonctionnel. Note chaque étape dans le carnet, avec l'heure et tes observations.

Sécurité et consignation :

Avant toute intervention, coupe l'alimentation, mets l'étiquette de consignation si nécessaire, et vérifie l'absence de tension avec un appareil adapté.

Exemple d'interprétation d'un défaut de contact tip :

Si l'arc saute de façon répétée, vérifie l'usure du contact tip et la continuité du câble de torche. Remplace la pièce usée et note la durée d'usage estimée.

2. Opérations de maintenance courantes :

Nettoyage et remplacement de consommables :

Nettoie la buse et le contact tip tous les jours si tu soude plus de 4 heures. Change-les tous les 20 à 40 heures d'arc selon l'abrasion et la qualité du fil.

Lubrification et réglages simples :

Graisse les parties mobiles du banc de soudage et vérifie le serrage des vis de fixation toutes les 2 semaines. Un réglage simple évite 30 pour cent des pannes mécaniques.

Vérifications électriques de base :

Vérifie l'isolement des câbles, la continuité de la masse, et l'état des connexions. Remplace un câble abîmé dès que tu détectes une coupure d'isolant visible.

Astuces de stage :

Range tes consommables à l'abri de l'humidité, note la référence et la date d'ouverture. Ça évite d'utiliser un fil contaminé et de perdre 1 à 2 heures en réglages inutiles.

| Tâche | Fréquence | Durée approximative |
|-----------------------|------------------------------|---------------------|
| Nettoyage buse et tip | Tous les jours d'utilisation | 5 à 10 minutes |

| | | |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Contrôle câbles et masse | Chaque semaine | 10 à 20 minutes |
| Lubrification éléments mobiles | Toutes les 2 semaines | 15 minutes |
| Vérification panneaux et voyants | Chaque début de semaine | 5 minutes |

3. Documentation, reporting et cas concret :

Rédiger un rapport de maintenance :

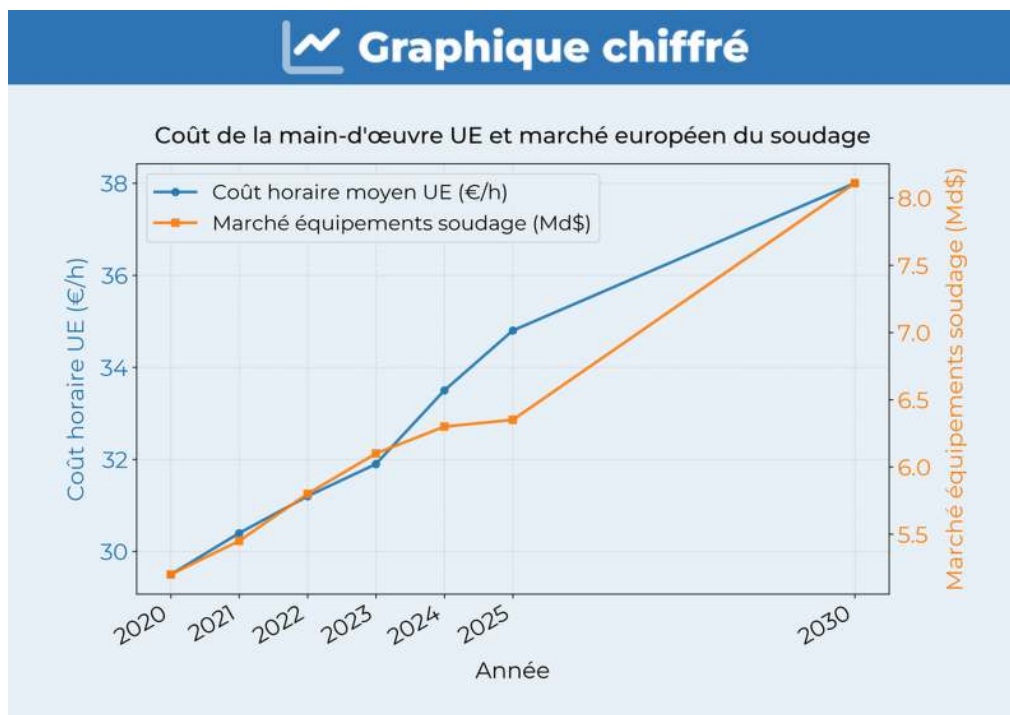
Note la date, l'heure, ton nom, l'équipement, les symptômes et les actions. Indique le temps passé et le coût estimé des pièces remplacées si besoin.

Mini cas concret – remplacement du porte-buse :

Contexte, le porte-buse d'un poste MIG fuit et provoque une instabilité d'arc. Étapes, déposer la torche, remplacer le porte-buse, tester 10 minutes en conditions réelles.

Résultat et livrable attendu :

Résultat, arc stable et reprise de la production. Livrable, fiche d'intervention numérique avec photos, durée d'intervention 45 minutes, coût matériel 25 euros, économie estimée 2 heures de production.



Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En remplaçant la buse utilisée toutes les 30 heures, une équipe a réduit les rebuts de 12 pour cent et gagné 1 heure par jour au poste.

Check-list opérationnelle :

Avant de finir ta maintenance, vérifie point par point et coche la fiche, c'est la clé pour tracer et apprendre de chaque intervention.

| Élément | Question à se poser |
|--------------------|--|
| Coupe alimentation | As-tu confirmé l'absence de tension? |
| Etat consommables | Sont-ils propres et conformes? |
| Connexion masse | La continuité est-elle bonne? |
| Test fonctionnel | L'équipement fonctionne-t-il correctement? |

Ce qu'il faut retenir

En maintenance de 1er niveau, ton but est un **diagnostic rapide** pour décider si tu intervies ou si tu passes la main.

- Utilise multimètre, lampe, embouts et carnet; suis la chaîne visuel, alimentations, liaisons, test fonctionnel.
- Applique une **consignation électrique stricte** : couper, étiqueter si besoin, vérifier l'absence de tension.
- Fais l'**entretien des consommables** (buse, contact tip), contrôle câbles et masse, lubrifie et resserre régulièrement.
- Rédige un **rapport de maintenance** (symptômes, actions, temps, coût) et coche une check-list avant de repartir.

En notant tout et en respectant les fréquences, tu stabilises l'arc, réduis les rebuts et évites des heures d'arrêt. Une petite action bien tracée peut sauver la production.

Chapitre 3 : Changement des consommables

1. Changer l'électrode et la buse :

Quand intervenir ?

Surveille l'aspect de la buse et de l'électrode avant chaque démarrage, idéalement toutes les 2 à 4 heures d'utilisation selon l'intensité du poste de travail.

Procédure pas à pas :

Coupe le courant et débranche l'alimentation, attends que l'équipement refroidisse, retire la buse ou l'électrode usée, nettoie les connexions, monte le consommable neuf et effectue un essai sur pièce d'essai 30 à 60 secondes.

Exemple de vérification :

Une buse fendue provoque des projections et une mauvaise protection gazeuse, remplace-la après 6 à 8 heures d'usage intensif pour éviter les retouches sur pièce.

2. Remplacer le fil de soudure et la bobine :

Choix du diamètre et du type :

Choisis le diamètre adapté au métal et à l'intensité du poste, par exemple 0.8 mm pour tôles fines et 1.0 à 1.2 mm pour épaisseurs plus grandes, en respectant la compatibilité avec le gaz.

Remplacement et réglages machine :

Bloque l'avance, dégage le fil, change la bobine en vérifiant la rotation, règle la tension d'alimentation et la vitesse selon le tableau constructeur, puis réalise un cordon d'essai de 10 à 20 cm.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur un lot de 20 pièces, remplacer la bobine avant qu'elle ne soit vide évite 15 à 20 minutes d'arrêt non prévu et limite les défauts de démarrage sur les soudures.

| Consommable | Durée indicative | Signes d'usure | Remplacement recommandé |
|-----------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Buse MIG | 8 à 20 heures | Fissures, déformation, dépôts | Dès apparition des défauts |
| Électrode MMA | Usage selon longueur | Consommation complète, fragmentation | À chaque rupture ou fin |
| Fil MIG (bobine 5 kg) | 5 kg = 6 à 12 heures selon usage | Écrasement, oxydation, emmêlement | Avant rupture, idéal à 10 % restant |

3. Gérer et stocker les consommables :

Inventaire et traçabilité :

Mets en place un inventaire simple, note la date d'ouverture des bobines et le lot de fabrication, ceci évite les erreurs et accélère le contrôle qualité pendant 1 à 2 minutes par poste.

Bonnes pratiques de stockage :

Range les consommables à l'abri de l'humidité et de la poussière, utilise des boîtes étanches pour électrodes et conserve les bobines sur des supports pour éviter les déformations.

Exemple de cas concret :

Contexte : Dans un atelier de 6 postes, la gestion des bobines n'était pas centralisée, cela causait deux arrêts imprévus par semaine, soit environ 40 minutes perdues.

Étapes :

1. Cataloguer 36 bobines existantes en 2 jours, 2. Installer un porte-bobine central, 3. Former l'équipe en 30 minutes sur le protocole de changement.

Résultat :

Après 2 semaines, les arrêts non planifiés ont chuté de 100 minutes à 15 minutes par semaine, et la productivité a augmenté de 6 % sur la ligne.

Livrable attendu :

Un registre papier ou numérique listant 36 bobines, date d'ouverture, responsable, et seuil de remplacement à 10 % restant, mis à jour quotidiennement.

Check-list opérationnelle :

Utilise cette check-list avant chaque prise de poste pour limiter les erreurs :

| Vérification | Action |
|-------------------|-----------------------------------|
| Niveau de bobine | Remplacer si ≤ 10 % |
| État de la buse | Nettoyer ou changer |
| Propreté du poste | Dégager projections et poussières |
| Traçabilité | Noter date et opérateur |

Astuce stage :

Marque chaque bobine ouverte avec un marqueur indélébile et la date, cela t'évitera 5 à 10 minutes perdues par semaine à chercher la bonne bobine, crois-moi j'ai appris ça sur le tas.

Ce qu'il faut retenir

Tu gagnes en qualité et en temps en changeant les consommables au bon moment et avec une méthode sûre. Inspecte surtout buse, électrode et fil avant de lancer la production.

- Avant intervention, **coupe le courant**, laisse refroidir, nettoie les connexions, remonte le neuf puis fais un essai 30 à 60 s.
- Buse et électrode : **contrôle toutes les 2 à 4 heures** et remplace dès fissure, déformation ou projections anormales.
- Fil et bobine : choisis le bon diamètre, règle tension et vitesse, et **remplace à 10 %** restant pour éviter les arrêts.

Assure une traçabilité simple (date d'ouverture, lot, opérateur) et un **stockage à l'abri** de l'humidité et de la poussière. Une check-list de prise de poste réduit les défauts de démarrage et les arrêts imprévus.

Chapitre 4 : Signalement des pannes

1. Reconnaître et classer la panne :

Détection et signes :

Repère les signes avant-coureurs comme bruit anormal, fumée, odeur de brûlé, décrochements d'arc ou perte de puissance. Note l'heure, la machine concernée et l'opérateur présent pour tracer l'origine.

Priorité et impact :

Évalue l'impact sur la production et la sécurité. Classe la panne en critique, majeure ou mineure selon arrêt complet, ralentissement de la cadence ou simple anomalie fonctionnelle.

Sécurité immédiate :

Si tu sens une odeur de gaz, fuite ou risque d'incendie, coupe l'alimentation, évacue la zone et préviens l'équipe. La sécurité passe avant tout, même si cela retarde la production.

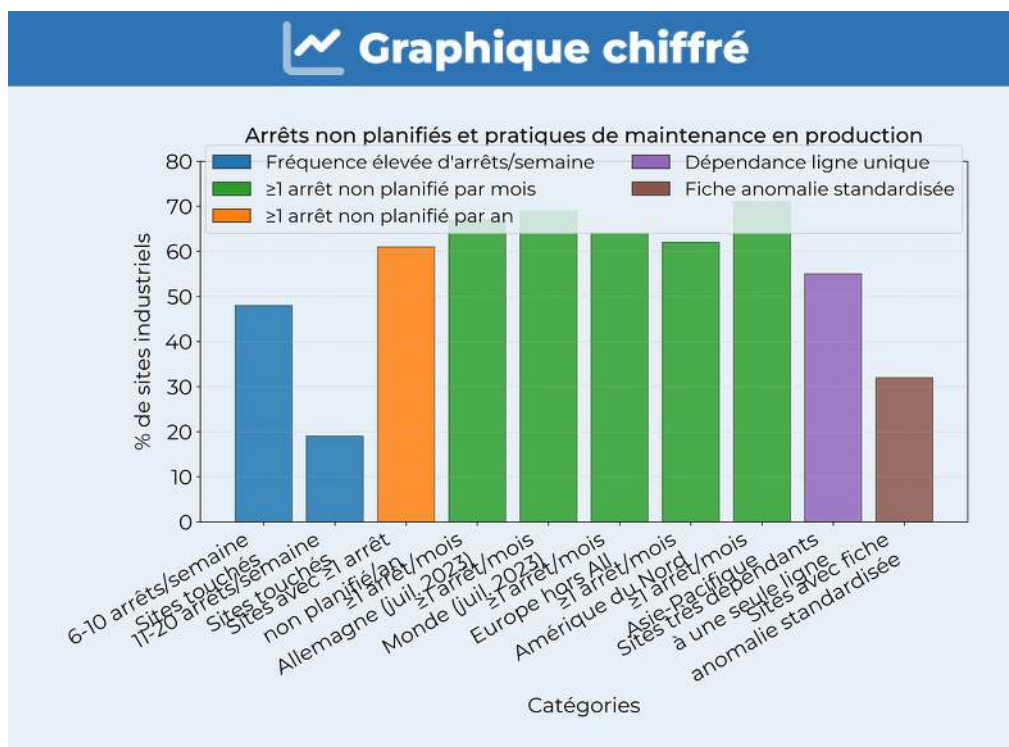
Exemple d'identification d'une panne :

Sur un poste MIG, l'arc s'éteint toutes les 10 secondes, fil avance mais pas d'ampérage stable, l'opérateur note un bruit de moteur inhabituel.

2. Comment signaler la panne :

Fiche de signalement :

Remplis une fiche claire avec l'heure, la machine, la description précise, les actions déjà réalisées et la sévérité. Une fiche complète réduit le temps d'intervention de 30 à 50% en moyenne.



Canal de communication :

Utilise le canal prévu par l'atelier, ticketing, application ou tableau d'atelier. En entreprise, un message au responsable et un ticket garantissent traçabilité et suivi.

Informations essentielles :

Inscris le type de panne, fréquence, conditions opératoires, photo ou courte vidéo si possible, et le numéro du poste. Ces éléments évitent des aller-retours inutiles entre toi et le technicien.

Exemple de fiche remplie :

Poste MIG 02, 10h15, arc intermittent toutes les 10 s, bruit moteur, alimentation vérifiée, coupure d'urgence testée, opérateur Marc. Ticket ouvert prioritaire.

| Priorité | Critères | Délais d'intervention cible |
|----------|--|------------------------------|
| Critique | Arrêt de production, risque sécurité | Intervention sous 15 minutes |
| Majeure | Ralentissement important, qualité affectée | Intervention sous 8 heures |
| Mineure | Anomalie sans effet immédiat | Intervention sous 3 jours |

Astuce communication :

Prends une photo du tableau de réglage ou une courte vidéo de l'anomalie avec ton téléphone, puis transfère-la au technicien via le ticket. Cela évite des diagnostics à l'aveugle.

3. Suivi et clôture du signalement :

Contrôle des actions :

Note les actions réalisées, pièces changées et durée d'arrêt. Vérifie le bon fonctionnement après intervention en réalisant 2 à 3 soudures test avant de reprendre production.

Documentation et retour d'expérience :

Archive les rapports et ajoute une courte analyse des causes et des mesures préventives. Ces retours réduisent la réapparition de la même panne sur le long terme.

Clôture et validation :

La panne est clôturée après test validé par l'opérateur et le responsable maintenance. Indique le temps total d'immobilisation et la pièce remplacée pour le suivi statistique.

Exemple concret de cas :

Contexte : machine de soudage MIG immobilisée 4 h, cadence perdue 120 pièces. Étapes : diagnostic 30 min, changement moteur d'entraînement 2 h, test 1 h 30. Résultat : reprise de la production, perte limitée à 120 pièces.

Livrable attendu :

Un rapport synthétique en 1 page mentionnant l'heure de panne, durée d'immobilisation 4 h, actions réalisées, pièce remplacée et recommandations pour éviter 50% des cas similaires.

Astuce de stage :

Range toujours une copie papier de la fiche de signalement dans le classeur d'atelier, même si tu as ouvert un ticket numérique, cela facilite le suivi lors des réunions quotidiennes.

| Vérification | Action |
|---------------------|--|
| Sécurité avant tout | Couper l'alimentation et baliser la zone |
| Informations clés | Heure, poste, description précise |
| Preuves | Photo ou vidéo courte |
| Suivi | Ticket ouvert et mise à jour jusqu'à clôture |

Exemple d'erreur fréquente :

Signaler une panne sans tester les éléments basiques te fait perdre du temps et rallonge l'intervention. Vérifie toujours l'alimentation et les connexions avant d'alerter la maintenance.

 **Ce qu'il faut retenir**

Tu dois repérer les **signes avant-coureurs** (bruit, fumée, odeur de brûlé, arc instable), noter l'heure, le poste et l'opérateur, puis définir la **priorité de la panne** selon l'impact production et sécurité.

- Si risque gaz, fuite ou incendie : **sécurité avant tout**, coupe l'alimentation, évacue et alerte.
- Renseigne une **fiche de signalement complète** : description, actions déjà faites, fréquence, conditions, n° de poste.
- Utilise le canal prévu (ticketing, appli, tableau) et joins photo ou vidéo.

Assure le suivi : note actions, pièces et durée d'arrêt, puis fais 2 à 3 soudures test.
Clôture seulement après validation opérateur et maintenance, et archive un retour d'expérience pour éviter les récurrences.

Santé, sécurité au travail et protection de l'environnement

Présentation de la matière :

Dans le **CAP Soudage**, ce cours te prépare à l'épreuve de **prévention-santé-environnement**, notée sur 20, avec un **coefficient 1**. En CCF, tu passes 2 situations, 1 écrite de 1 h en fin de 1re année, puis 1 h en 2e année, avec une partie pratique liée au **SST**.

Tu y apprends à repérer les risques, choisir les **EPI adaptés**, réagir face à une urgence, et limiter l'impact sur l'environnement, comme le tri des déchets. En atelier, j'ai vu un camarade perdre du temps juste parce qu'il avait oublié les bons gants.

Conseil :

Travaille cette matière comme un vrai geste pro: Sur chaque situation, applique toujours la même méthode, identifier le danger, estimer le risque, proposer 2 mesures de prévention, et expliquer ton choix. Le correcteur attend surtout une réponse claire et logique.

Pour gagner des points le jour J:

- Relire 10 minutes tes définitions clés
- T'entraîner sur 3 sujets courts en temps limité
- Apprendre les conduites à tenir en urgence

Planifie 2 séances de 20 minutes par semaine, et garde 1 fiche par thème, fumées de soudage, manutention, produits, déchets. Le piège classique, répondre trop vague, alors donne 1 exemple concret à chaque question.

Table des matières

| | |
|---|-----------------------|
| Chapitre 1 : Équipements de protection | Aller |
| 1. Équipements individuels de protection | Aller |
| 2. Protection collective et organisation | Aller |
| Chapitre 2 : Risques liés au soudage | Aller |
| 1. Risques physiques et thermiques | Aller |
| 2. Risques chimiques et fumées | Aller |
| 3. Risques d'incendie, d'explosion et électriques | Aller |
| Chapitre 3 : Ventilation et fumées | Aller |
| 1. Principes de base de la ventilation | Aller |
| 2. Systèmes d'extraction et équipements | Aller |
| 3. Surveillance, entretien et bonnes pratiques | Aller |

| | |
|---|------------------------------|
| Chapitre 4 : Sécurité gaz et électricité | Aller |
| 1. Règles générales pour les gaz | Aller |
| 2. Sûreté des installations électriques | Aller |
| 3. Gestes et procédures en situation de risque | Aller |
| Chapitre 5 : Tri des déchets | Aller |
| 1. Types de déchets présents en soudage | Aller |
| 2. Organisation du tri en atelier | Aller |
| 3. Cas concret et check-list opérationnelle | Aller |

Chapitre 1 : Équipements de protection

1. Équipements individuels de protection :

Liste et rôle :

Voici les équipements de protection individuelle que tu utilises en soudage pour éviter blessures, brûlures, et intoxication par les fumées, ils couvrent les yeux, le visage, les mains, le corps, les voies respiratoires et les pieds.

Choix et ajustement :

Choisis un masque auto-assombri avec filtre adapté au procédé, des gants cuir épais, un tablier ou veste résistante, et des bottes de sécurité, ajuste toujours la taille pour qu'il n'y ait pas de passage de projection.

Entretien et vérification :

Vérifie l'état du casque, des visières, des filtres, et l'usure des gants avant chaque session, remplace les consommables abîmés et note les dates d'inspection pour garder une traçabilité sur ton poste.

Exemple d'optimisation d'un équipement :

Remplacer un filtre respiratoire tous les 3 mois sur un poste très actif réduit les mauvaises odeurs et diminue la sensation de fatigue signalée par 2 opérateurs sur 5 lors d'un mois de production intense.

Astuce entretien :

Range tes EPI à l'abri de l'humidité, nettoie le masque après chaque quart et note la date de première utilisation sur un adhésif, cela évite les remplacements inutiles et la contamination croisée.

| Équipement | Usage principal | Fréquence de vérification |
|-------------------------|---|-------------------------------|
| Casque auto-assombri | Protection des yeux et du visage contre l'arc | Avant chaque poste |
| Gants en cuir | Protection contre les projections et la chaleur | Avant chaque plage de soudage |
| Protection respiratoire | Filtration des fumées et gaz | Contrôle hebdomadaire |
| Tablier ou veste cuir | Protection du torse et des bras | Après chaque dommage visible |
| Bottes de sécurité | Protection des pieds contre chutes et projections | Contrôle mensuel |

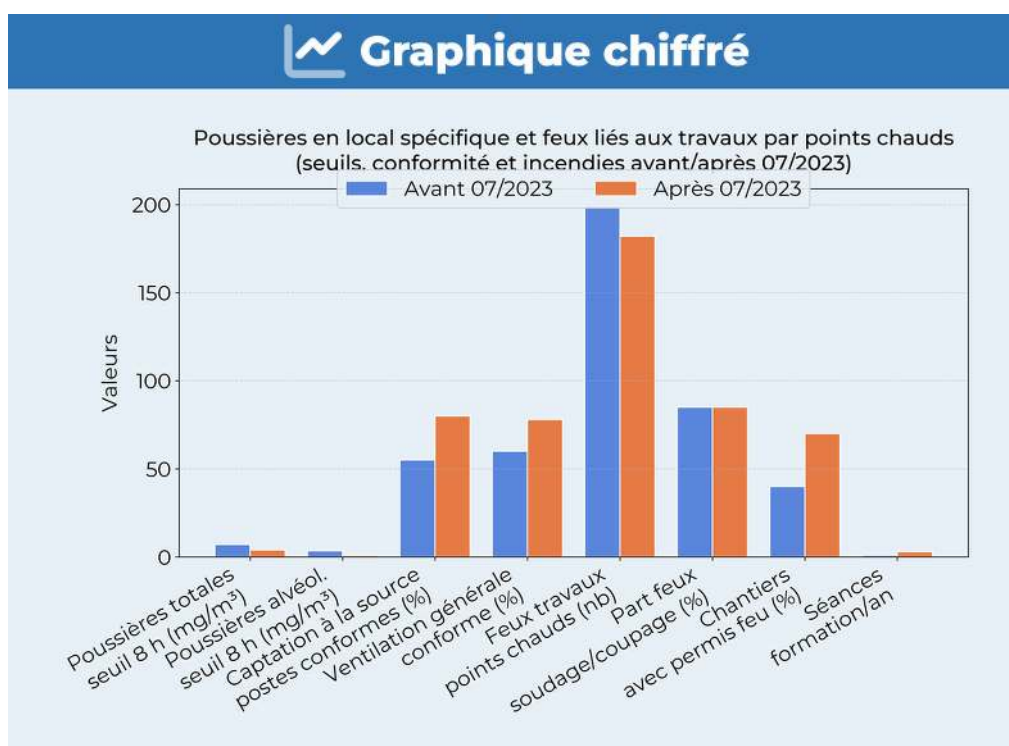
2. Protection collective et organisation :

Écrans et signalisation :

Installe des écrans opaques sur les postes pour protéger les autres usagers de l'atelier du rayonnement, pose une signalisation visible et ferme la zone pendant les opérations à risques.

Ventilation et prévention incendie :

Assure une ventilation locale et générale efficace pour évacuer les fumées, garde un extincteur adapté à moins de 10 mètres du poste et un bac à sable si tu manipules des métaux chauds.



Formation et comportement :

Forme-toi aux risques et vérifie que ton équipe connaît les gestes d'urgence, adopte un comportement vigilant, et consigne les incidents pour éviter les répétitions sur 1 à 12 mois.

Exemple de cas concret :

Contexte : atelier de 5 soudeurs qui réalise 40 pièces inox par jour. Étapes : briefing, contrôle EPI, ventilation activée, soudage, vérification qualité. Résultat : réduction de 30 pour cent des arrêts pour fumées en 2 mois.

Mini cas concret métier :

Contexte : soudure MIG sur inox pour 10 ensembles de support, durée 45 minutes par pièce, 2 opérateurs. Étapes : vérification casque et filtre, réglage poste, soudure, contrôle visuel et mesure 1,5 mm de pénétration minimale. Résultat : 10 pièces conformes en 7

heures. Livrable attendu : fiche d'intervention signée, 10 photos datées, et rapport de non-conformité si défaut.

Astuce de stage :

Note toujours les heures d'utilisation des filtres et protège-yeux, ton formateur te remerciera quand il faudra justifier un remplacement après 3 mois d'usage intensif.

Check-list opérationnelle :

Voici une feuille de route courte pour te préparer avant chaque poste, utile pour garder le rythme et la sécurité en atelier.

| Tâche | À faire |
|----------------------|---|
| Vérification des EPI | Contrôler casque, gants, filtre et bottes avant le début |
| Zone de travail | Installer écran et signaler la zone en 1 minute |
| Ventilation | Activer extraction locale avant soudage |
| Extincteur | Vérifier présence et pression, accessible à moins de 10 m |
| Fiche d'intervention | Remplir durée, EPI utilisés, et anomalies constatées |

Exemple d'utilisation de la check-list :

Avant un démarrage à 08h30, l'opérateur coche la vérification EPI en 2 minutes, active l'extraction et note la pression de l'extincteur, cela évite 1 arrêt non prévu en moyenne par semaine.

Ce qu'il faut retenir

En soudage, tes EPI protègent yeux, visage, mains, corps, voies respiratoires et pieds. Choisis-les adaptés au procédé, ajuste-les pour bloquer les projections, et contrôle leur état avant chaque session pour éviter brûlures et intoxication.

- Priorise un **casque auto-assombri adapté** et des gants cuir épais, sans jeu ni zone ouverte.
- Assure une **ventilation locale efficace**, et garde un extincteur à moins de 10 m avec signalisation et écrans.
- Fais une **vérification avant chaque poste**, remplace les consommables usés et note les dates pour la traçabilité.
- Utilise une **check-list simple** et consigne incidents et heures d'usage des filtres.

Range et nettoie tes EPI à l'abri de l'humidité pour limiter la contamination. Avec une organisation claire (briefing, zone sécurisée, extraction), tu réduis les arrêts liés aux fumées et tu gardes une production plus régulière.

Chapitre 2 : Risques liés au soudage

1. Risques physiques et thermiques :

Brûlures et projections :

Les éclaboussures de métal en fusion et les pièces chaudes peuvent provoquer des brûlures graves, souvent immédiates. Protège toujours tes mains et ton visage, et attends que les pièces refroidissent quelques minutes avant de manipuler.

Rayonnements et uv :

Les rayonnements UV et infrarouges de l'arc attaquent la peau et les yeux rapidement. Une exposition de quelques secondes sans protection cause une photokératite douloureuse. Vérifie ton filtre et évite les réflexions dans la zone.

Bruits et vibrations :

Le soudage accompagné de meulage génère du bruit et des vibrations. Au-delà de 85 dB sur 8 heures, le risque de perte auditive augmente. Utilise protections auditives et limite les sessions de meulage à des plages horaires définies.

Exemple d'évaluation de zone chaude :

J'ai mesuré des températures à 350 °C près d'une soudure, j'ai balisé 3 m autour et attendu 20 minutes avant intervention. Cette précaution a évité deux brûlures lors d'un stage.

2. Risques chimiques et fumées :

Fumées métalliques et gaz :

Les fumées contiennent oxydes métalliques et gaz toxiques selon le métal, comme chrome VI en inox ou plomb sur anciennes pièces. L'inhalation répétée peut causer troubles respiratoires et atteintes systémiques.

Ventilation et extraction :

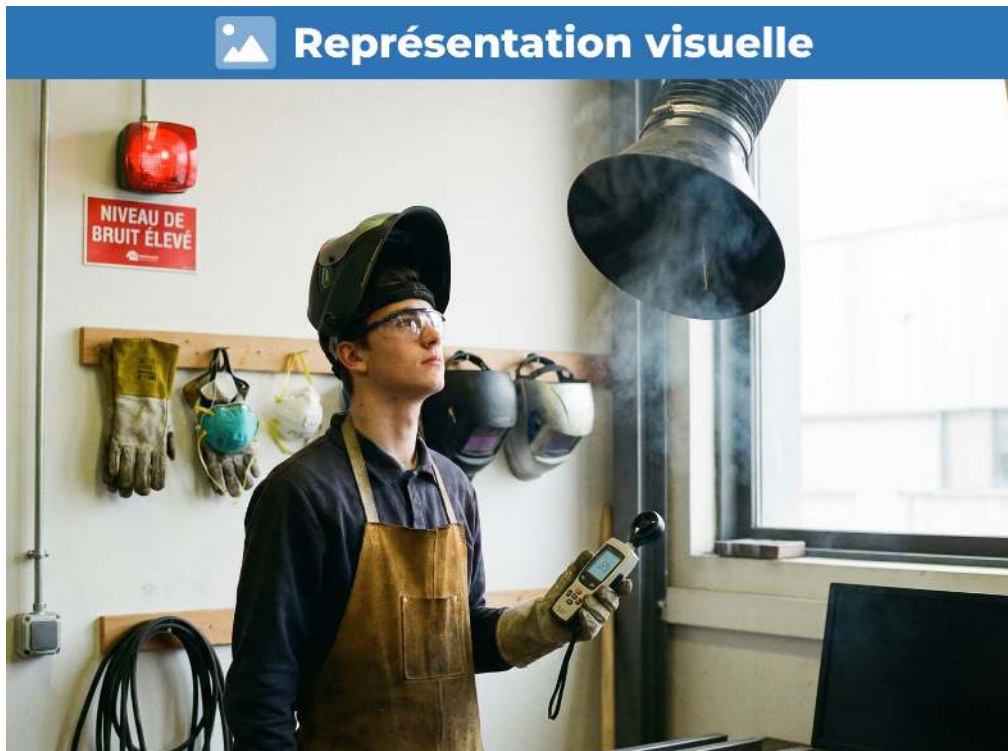
L'extraction locale capte les fumées à la source mieux que la ventilation générale. Vise un débit adapté au poste et vérifie l'efficacité avant chaque journée, le volume et la vitesse font la différence.

Protection et formation :

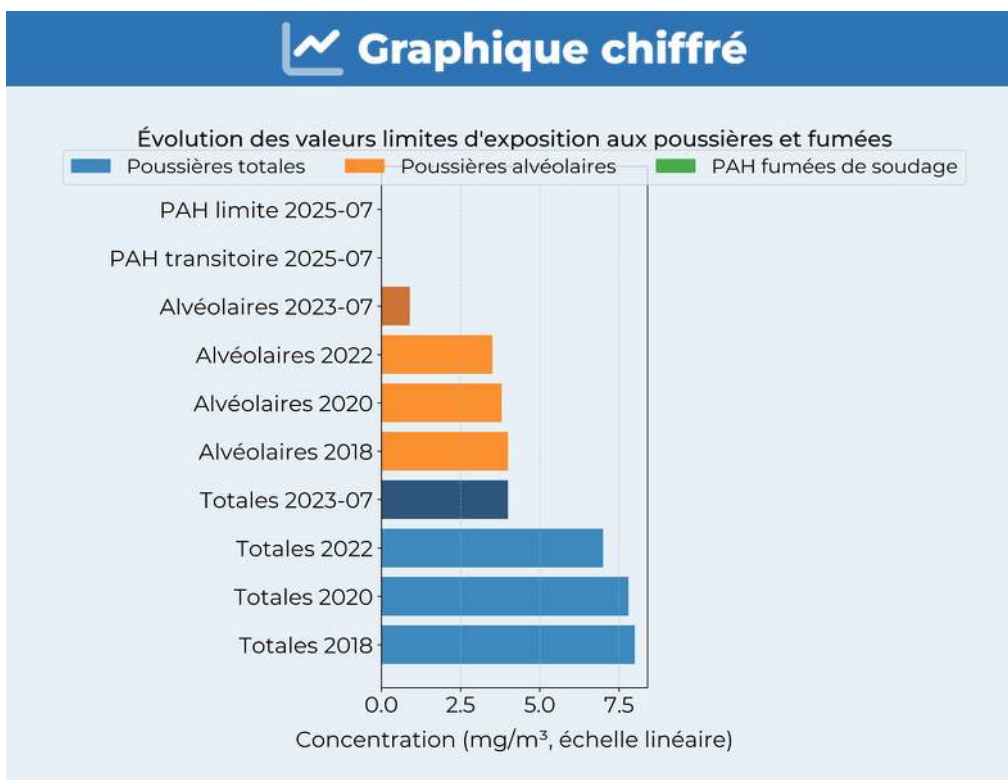
Au-delà du matériel, forme-toi sur les bons gestes pour limiter les expositions. Prévois des pauses, maintiens les systèmes propres, et signale toute odeur ou symptômes respiratoires immédiatement.

Exemple d'analyse d'exposition :

Sur 10 jours j'ai noté 15 séances de soudage sans aspiration efficace, les opérateurs ressentaient fatigue respiratoire. Après installation d'une hotte à 1 200 m³/h, les symptômes ont diminué de 70% en 1 mois.



Tester la ventilation pour assurer un environnement de travail sûr avant de souder



3. Risques d'incendie, d'explosion et électriques :

Ignition et combustibles :

Les étincelles peuvent enflammer liquides, papiers et emballages dans un rayon de plusieurs mètres. Éloigne les combustibles d'au moins 3 m ou protège-les par des écrans ininflammables pendant les travaux.

Sécurité électrique :

Les postes de soudage utilisent des courants élevés, parfois jusqu'à 400 A selon l'équipement. Vérifie la mise à la terre, l'état des câbles, et isole les circuits avant toute intervention électrique.

Prévention et surveillance :

Installe extincteurs adaptés et prévois une surveillance de sécurité pendant 30 minutes après le travail, c'est souvent suffisant pour détecter un départ d'incendie et intervenir rapidement.

Exemple d'intervention sécurité incendie :

Lors d'un chantier, nous avons placé 2 extincteurs CO2 et un extincteur poudre à 10 m du poste. La prévention et la ronde de 30 minutes ont évité un sinistre après une projection de métal.

Mini cas concret :

Contexte: atelier de 2 postes, 4 soudeurs exposés, plaintes respiratoires. Étapes: mesure des fumées sur 8 heures, achat d'une hotte localisée 1 200 m³/h par poste, installation en 3 jours et formation de 4 opérateurs.

Résultat et livrable :

Résultat: concentration réduite de 70%, absentéisme tombé de 6% à 2% en 3 mois.

Livrable: rapport technique avec mesures initiales et finales, facture hotte, et protocole de maintenance périodique.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En réorganisant les postes pour limiter les flux de pièces inflammables et en ajoutant deux hottes, nous avons réduit les arrêts de production liés aux risques de feu de 50% sur 6 mois.

| Risque | Mesure principale |
|------------|---|
| Brûlures | Écrans, gants résistants, refroidissement et signalisation |
| Fumées | Extraction locale, contrôle périodique et formation |
| Incendie | Éloignement des combustibles, extincteurs, ronde après travaux |
| Électrique | Mise à la terre, vérification câbles, isolement avant maintenance |

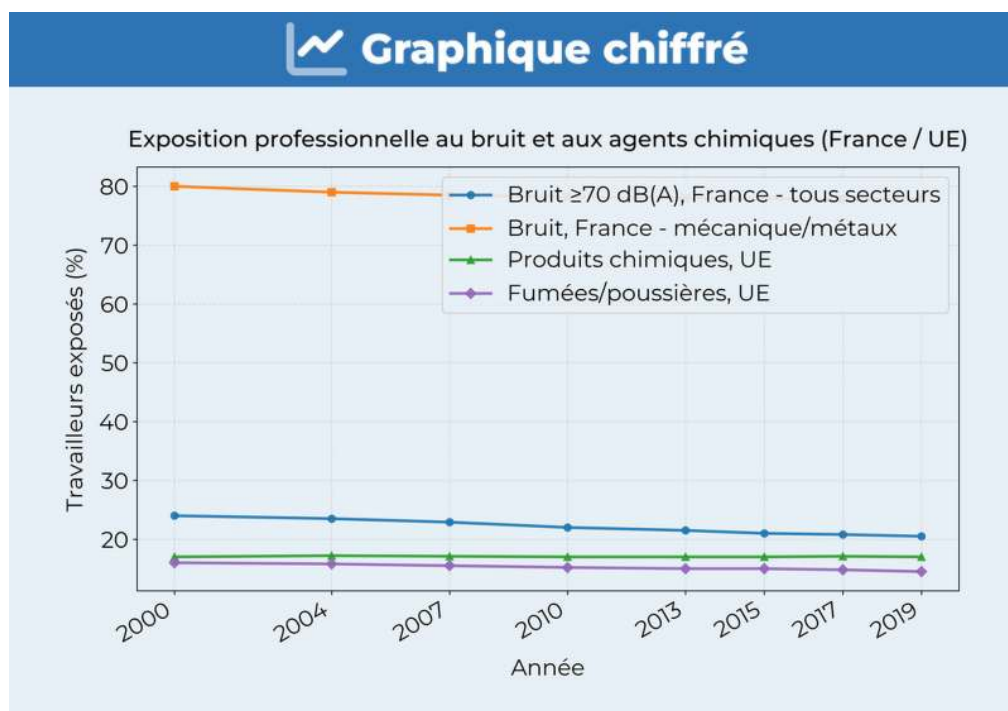
Astuce terrain :

Quand tu commences un poste, teste la ventilation 5 minutes avant et note le débit si possible. Un simple contrôle visuel et sonore évite souvent d'exposer toute l'équipe pendant des heures.

| Vérification | Action rapide |
|-------------------|--------------------------------------|
| Extraction locale | Mettre en marche et mesurer flux |
| Zone de travail | Baliser 3 m et éloigner combustibles |
| Câbles et poste | Contrôler isolation et terre |
| Extincteurs | Vérifier présence et accessibilité |
| Équipe formée | Rappeler gestes et signaux d'alarme |

Quelques repères chiffrés utiles :

Viser des rondes de surveillance 30 minutes après fin de soudage, contrôle bruit si > 85 dB sur 8 heures, et vérifie la réduction des fumées après mesures, idéalement une baisse de 50% ou plus.



i Ce qu'il faut retenir

Le soudage t'expose à des risques physiques (brûlures, UV, bruit), chimiques (fumées) et majeurs (incendie, électricité). Réduis l'exposition avec des EPI, une **extraction locale efficace**, et une organisation stricte de la zone.

- Contre brûlures et UV : protège mains et visage, contrôle le filtre, laisse refroidir et balise la zone (environ 3 m).
- Contre fumées : capte à la source, teste la ventilation 5 minutes avant, signale odeurs ou symptômes.
- Contre feu et électricité : éloigne combustibles, prévois extincteurs, vérifie câbles et **mise à la terre**.

Garde des repères simples : bruit au-delà de 85 dB sur 8 h, et **surveillance après travaux** d'environ 30 minutes. Avec contrôle, maintenance et **formation aux bons gestes**, tu limites fortement les accidents et les expositions.

Chapitre 3 : Ventilation et fumées

1. Principes de base de la ventilation :

Objectif :

La ventilation vise à évacuer les fumées et gaz générés par le soudage, réduire l'exposition des opérateurs et garder l'atelier respirable. C'est une priorité pour protéger la santé sur le long terme.

Termes clés :

Comprends les notions de débit d'air en m³/h, de taux de renouvellement par heure, et de vitesse de capture en mètre par seconde, elles servent à dimensionner les équipements correctement.

Paramètres à connaître :

Repère le volume de la zone, calcule les renouvellements d'air souhaités, et vérifie la vitesse de capture près de la source. Ces trois chiffres guident le choix d'une extraction adaptée.

Exemple de calcul de débit :

Atelier de 3 m x 3 m x 2,5 m, volume 22,5 m³. Pour 6 renouvellements par heure, il faut 22,5 x 6 = 135 m³/h d'extraction pour cette cabine.

2. Systèmes d'extraction et équipements :

Extraction localisée :

L'extraction locale capture les fumées à la source avec bras, capots ou hottes. Elle est plus efficace qu'une simple ventilation générale pour réduire les émissions inhalées par le soudeur.

Ventilation générale :

La ventilation générale dilue la pollution dans tout le volume, utile en complément quand plusieurs postes produisent des fumées. Privilégie un renouvellement de l'air de 4 à 8 fois par heure selon l'activité.

Choix des filtres et capteurs :

Choisis filtres adaptés aux particules fines et aux fumées métalliques. Installe capteurs de débit ou manomètres pour vérifier le fonctionnement en continu et détecter une baisse de performance.

| Élément | Conseil pratique |
|--------------------|---|
| Vitesse de capture | Viser entre 0,4 et 0,8 m/s à la source, selon la technique et l'accessibilité du poste. |

| | |
|------------------------|---|
| Débit local | Pour une hotte de 1 m ² , prévoir 400 à 800 m ³ /h selon l'opération de soudage. |
| Renouvellement général | Vise 4 à 8 renouvellements par heure dans un atelier moyen, plus si plusieurs postes travaillent simultanément. |

3. Surveillance, entretien et bonnes pratiques :

Maintenance :

Planifie vérification mensuelle des débits, contrôle visuel des conduits, et remplacement des filtres selon le fabricant, typiquement tous les 3 à 6 mois selon l'usage.

Surveillance et contrôle :

Installe manomètre et enregistreur si possible, note les dérives et fais des mesures d'empoussièrement avant et après installation. D'après le ministère de la Santé, la surveillance réduit les risques chroniques.

Mini cas concret :

Contexte : petite entreprise avec 2 postes de soudage, atelier 10 m x 6 m x 3 m, volume 180 m³. Objectif réduire les fumées et respecter l'air respirable pour 2 soudeurs.

Exemple de mise en place :

Étapes : diagnostic, choix de 2 bras extracteurs à 600 m³/h, ajout d'une ventilation générale 1 200 m³/h, équilibrage et mesures. Résultat : renouvellement total environ 9 fois par heure.

Résultat et livrable attendu :

Livrable : rapport de mise en service avec mesures avant/après. Indication chiffrée attendue, par exemple concentration réduite de 6 mg/m³ à 1,2 mg/m³, et plan de maintenance trimestriel.

Conseils terrain et erreurs fréquentes :

Positionne toujours la bouche d'extraction à maximum 30 cm de la source de fumée, évite obstacles entre la source et la hotte, et ne base pas la sécurité seulement sur la ventilation.

Astuce de stage :

Lors d'un stage, j'ai appris à mesurer la vitesse avec un anémomètre en différents points, c'est rapide et ça évite de mauvaises surprises le jour de l'inspection.

| Checklist opérationnelle | À vérifier |
|--------------------------|---|
| Position de l'extraction | Extraction à moins de 30 cm de la source, orientée vers la fumée. |

| | |
|-------------------|---|
| Débit mesuré | Vitesse de capture entre 0,4 et 0,8 m/s, vérification avec anémomètre. |
| Filtre et conduit | Absence d'obstruction, remplacement des filtres tous les 3 à 6 mois. |
| Enregistrement | Tenir un registre des contrôles mensuels et interventions réalisées. |
| Formation | Former les opérateurs à positionner l'extraction et à signaler les anomalies. |

Rappels utiles :

La ventilation n'est pas une excuse pour négliger l'organisation du poste. Combine extraction locale, ventilation générale et formation pour un résultat durable et sûr.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En réorganisant deux postes et en ajoutant bras extracteurs, une PME a réduit les arrêts maladie liés aux voies respiratoires de 30 pour cent en un an.

Ce qu'il faut retenir

La ventilation sert à évacuer fumées et gaz de soudage pour limiter ton exposition et garder un air respirable. Pour dimensionner, appuie-toi sur **débit d'air**, renouvellements/h et **vitesse de capture**.

- Privilégie l'**extraction à la source** (bras, hotte) : bouche à moins de 30 cm, vise 0,4 à 0,8 m/s.
- Ajoute une ventilation générale en complément : 4 à 8 renouvellements/h, plus si plusieurs postes.
- Surveillance et entretiens : manomètre/capteur, mesures, filtres tous les 3 à 6 mois, registre mensuel.

Contrôle les débits avec un anémomètre et corrige dès qu'une performance baisse. La ventilation ne remplace pas l'organisation du poste ni la formation : combine les solutions pour un résultat durable.

Chapitre 4 : Sécurité gaz et électricité

1. Règles générales pour les gaz :

Stockage et manutention :

Range les bouteilles contre un mur fixé, en position verticale, avec une protection contre les chocs. Garde une distance minimale de 1 m entre oxygène et matières combustibles.

Contrôles avant utilisation :

Vérifie l'état des détendeurs, flexibles, raccords et manomètres. Remplace un flexible usé, une fuite visible ou un manomètre cassé avant toute utilisation. Note la date sur l'étiquette.

Détection de fuite :

Utilise une solution savonneuse pour repérer les microfuites, évite les flammes nues. Forme-toi à reconnaître l'odeur et le sifflement. Interviens seulement après fermeture de la vanne.

Exemple d'utilisation de solution savonneuse :

En stage, j'ai repéré une fuite minime sur un raccord, appliqué solution savonneuse, remplacé le tuyau en 15 minutes et consigné l'intervention.

2. Sûreté des installations électriques :

Division des circuits :

Sépare l'alimentation des postes de soudage de l'éclairage et des prises. Utilise un disjoncteur dédié 32 A pour chaque groupe de postes selon la puissance installée.

Mise à la terre et continuité :

Assure la continuité de terre entre masse et châssis du poste. Mesure une résistance de terre inférieure à 1 ohm quand c'est possible, sinon documente la valeur et alerte.

Maintenance et consignation :

Applique les procédures de consignation avant intervention électrique, coupe l'alimentation et verrouille la source. Vérifie l'absence de tension avec un multimètre calibré et un appareil de test.

Exemple de vérification avant soudage :

Contrôle l'isolement, la terre et le serrage des bornes en moins de 10 minutes pour éviter une panne ou un arc lors du montage du poste.

3. Gestes et procédures en situation de risque :

Arrêt d'urgence et évacuation :

En cas de fuite ou d'incendie, coupe l'alimentation gaz et électricité immédiatement, alerte et déclenche l'alarme. Évacue la zone en 2 minutes si l'ordre est donné.

Extinction et actions immédiates :

Utilise un extincteur adapté pour feux de gaz ou électriques, favorise CO2 ou poudre pour feu électrique. N'arrose pas une fuite de gaz avec de l'eau, cela peut aggraver le danger.

Mini cas concret : intervention sur fuite de gaz :

Contexte: fuite sur circuit acétylène lors d'un poste, 5 opérateurs présents. Étapes: isolement vanne en 2 minutes, évacuation de 5 personnes, ventilation forcée pendant 20 minutes, remplacement du flexible.

Résultat: fuite colmatée, aucun blessé, perte estimée à 0,5 m3 de gaz. Livrable: fiche d'incident d'une page, photo, relevé manomètre et rapport de 2 pages.

Astuce organisation :

Numérote les bouteilles et note la date d'ouverture sur un tableau. En stage j'ai évité 3 ruptures de flux grâce à ce marquage simple.

| Contrôle | Que vérifier |
|-----------------------|---|
| Vérifier pression | Lire le manomètre, s'assurer d'une pression cohérente avec l'usage, noter toute chute anormale. |
| Contrôle détendeur | Serrer, tester l'étanchéité, remplacer si fuite. Durée moyenne d'une vérification 5 minutes. |
| Raccords serrés | S'assurer qu'il n'y a pas de jeu sur les raccords, appliquer solution savonneuse si doute. |
| Terre mesurée | Mesurer la résistance de terre avant intervention, consigner la valeur et corriger si > 1 ohm. |
| Consignation réalisée | Couper l'alimentation, verrouiller la source et remplir un bon de consignation signé par l'intervenant. |

Ce qu'il faut retenir

Tu sécurises gaz et électricité en combinant rangement, contrôles systématiques et procédures d'urgence.

- Gaz : **stockage vertical sécurisé** contre un mur, protège des chocs, et garde 1 m entre oxygène et combustibles.
- Avant usage : contrôle détendeur, flexibles, raccords, manomètres, remplace tout élément douteux et note la date.

- Fuites : repère avec **solution savonneuse**, jamais à la flamme, puis ferme la vanne avant d'agir.
- Électrique : séparation des circuits, **mise à la terre** vérifiée, et **consignation électrique** avec coupure, verrouillage et absence de tension.

En situation de risque, coupe gaz et courant, alerte, évacue rapidement et utilise un extincteur adapté (CO2 ou poudre pour l'électrique). Documente toujours l'incident et les mesures relevées.

Chapitre 5 : Tri des déchets

1. Types de déchets présents en soudage :

Objectifs :

Comprendre quels déchets sortent du poste pour mieux les trier, réduire les risques d'incendie et limiter les coûts de traitement pour l'atelier et l'entreprise.

Catégories principales :

- Ferraille et chutes métalliques
- Huiles usagées, solvants et matériaux contaminés
- Poussières métalliques, emballages souillés et consommables

Exemple d'identification :

Un poste de soudage peut produire en moyenne 15 kg de chutes métalliques par semaine et 2 litres d'huile usagée par mois, selon la taille de l'atelier.

2. Organisation du tri en atelier :

Zone et containers :

Installe les bacs au plus près du poste, étiquette-les clairement et choisis des conteneurs adaptés aux déchets tranchants ou liquides pour éviter blessures et fuites.

Procédures et responsabilités :

Désigne un référent tri par équipe, tiens un registre hebdomadaire de pesée et forme 10 minutes chaque matin les nouveaux arrivants aux règles simples de séparation.

| Élément | Container | Fréquence d'évacuation |
|--------------------|---------------------|---------------------------|
| Ferraille | Bac bleu | Hebdomadaire |
| Huiles et solvants | Bidon jaune étanche | Mensuelle par prestataire |
| Déchets dangereux | Container rouge | Selon consignes |

3. Cas concret et check-list opérationnelle :

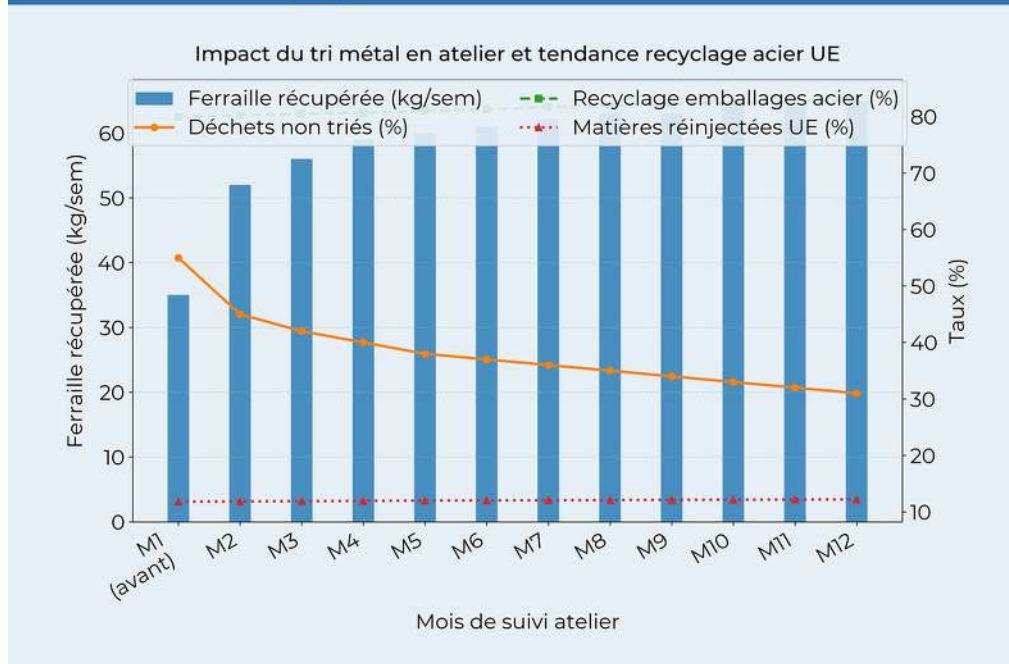
Mini cas concret :

Contexte : atelier de 8 personnes, 1 poste MIG, objectif de réduction des déchets mixtes de 30 % en 4 semaines par meilleur tri et pesées hebdomadaires.

Étapes et résultat :

Étapes : audit de 1 semaine, installation de 3 bacs, formation de 30 minutes, suivi 4 semaines. Résultat : récupération moyenne de 60 kg de ferraille par semaine, réduction de 35 % des déchets non triés.

Graphique chiffré



Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En organisant le tri à la source, l'atelier a vendu 240 kg de ferraille en 4 semaines, soit 120 euros de recette et une baisse mesurable des frais de traitement.

Livrable attendu :

Fiche hebdomadaire de tri comprenant 7 champs : date, poste, poids ferraille, poids déchets dangereux, responsable, observations, photo si nécessaire.

Check-list opérationnelle :

| Tâche | Pourquoi |
|---|--|
| Vérifier l'étiquetage des bacs | Évite le mélange de déchets et facilite le recyclage |
| Peser la ferraille chaque vendredi | Permet de suivre les quantités et d'évaluer les gains |
| Stocker huiles usagées en récipient fermé | Réduit les risques de fuite et de contamination |
| Former les nouveaux en 10 minutes | Maintient la discipline et évite les erreurs courantes |

Astuce terrain :

Étiquette tactile et couleurs simples évitent les erreurs en période de rush, c'est une astuce que j'ai testée en stage et qui a fait gagner 10 minutes par semaine à chaque opérateur.

Ce qu'il faut retenir

Au poste de soudage, tu identifies les déchets pour mieux trier, réduire les risques d'incendie et baisser les coûts. Vise le **tri à la source** avec des contenants adaptés aux tranchants et aux liquides.

- Sépare ferraille, huiles/solvants et **déchets dangereux séparés** (poussières, emballages souillés, consommables).
- Place des **bacs étiquetés clairement** près du poste, avec codes couleur, et évacue selon la fréquence prévue.
- Nomme un référent, tiens un **registre de pesée** hebdomadaire et forme les nouveaux en 10 minutes.

Avec un audit court, 3 bacs et un suivi sur 4 semaines, tu peux réduire nettement les déchets mixtes et valoriser la ferraille. Appuie-toi sur une fiche hebdo (date, poste, poids, responsable, observations, photo si besoin) pour garder la discipline.

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.