

194 Fiches de Révision

CAP Horlogerie

Horlogerie

 Fiches de révision

 Fiches méthodologiques

 Tableaux et graphiques

 Retours et conseils



Conforme au Programme Officiel



Garantie Diplômé(e) ou Remboursé

4,5/5 selon l'Avis des Étudiants



Préambule

1. Le mot du formateur :



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

D'abord, je tiens à te remercier de m'avoir fait confiance et d'avoir choisi www.cap-horlogerie.fr pour tes révisions.

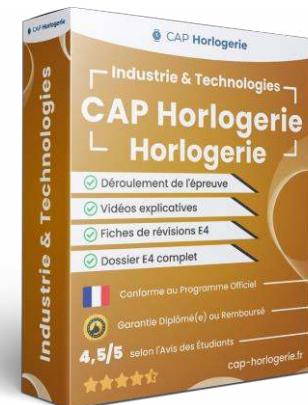
Si tu lis ces lignes, tu as fait le choix de la **réussite**, bravo.

Dans cet E-Book, tu découvriras comment j'ai obtenu mon **CAP Horlogerie** avec une moyenne de **15,47/20** 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: Lire et comprendre	Aller
Chapitre 2: Écrire un texte	Aller
Chapitre 3: Prendre la parole	Aller
Histoire-Géographie - Enseignement moral et civique	Aller
Chapitre 1: Repères historiques	Aller
Chapitre 2: Territoires et cartes	Aller
Chapitre 3: Documents à analyser	Aller
Chapitre 4: Valeurs citoyennes	Aller
Mathématiques	Aller
Chapitre 1: Calculs et proportionnalité	Aller
Chapitre 2: Géométrie	Aller
Chapitre 3: Tableaux et graphiques	Aller
Physique-Chimie	Aller
Chapitre 1: Mesures et unités	Aller
Chapitre 2: Électricité de base	Aller
Chapitre 3: Matériaux et propriétés	Aller
Chapitre 4: Forces et mouvements	Aller
Langue vivante étrangère (Anglais)	Aller
Chapitre 1: Comprendre l'oral	Aller
Chapitre 2: Comprendre l'écrit	Aller
Chapitre 3: S'exprimer simplement	Aller
Prévention-Santé-Environnement	Aller
Chapitre 1: risques au travail	Aller
Chapitre 2: Gestes de prévention	Aller
Chapitre 3: Gestes de secours	Aller
Chapitre 4: Environnement	Aller
Appareils horaires et sonneries	Aller
Chapitre 1: Notions de temps	Aller
Chapitre 2: Mouvements mécaniques	Aller
Chapitre 3: Mouvements à quartz	Aller
Chapitre 4: Transmissions et affichage	Aller
Chapitre 5: Sonneries courantes	Aller
Technologie de base en horlogerie	Aller

Chapitre 1: Démontage et remontage	Aller
Chapitre 2: Nettoyage et lubrification	Aller
Chapitre 3: Étanchéité et emboîtement	Aller
Montage-réparation	Aller
Chapitre 1: Organiser le poste	Aller
Chapitre 2: Diagnostiquer une panne	Aller
Chapitre 3: Remplacer ou ajuster	Aller
Chapitre 4: Contrôler le fonctionnement	Aller
Matériaux	Aller
Chapitre 1: Métaux et alliages	Aller
Chapitre 2: Traitements de surface	Aller
Chapitre 3: Identifier les matériaux	Aller
Métrologie	Aller
Chapitre 1: Instruments de mesure	Aller
Chapitre 2: Contrôles dimensionnels	Aller
Chapitre 3: Tolérances	Aller
Chapitre 4: Contrôle d'étanchéité	Aller
Chapitre 5: Contrôle de marche	Aller
Représentation graphique	Aller
Chapitre 1: Lire un plan	Aller
Chapitre 2: Tracer un croquis	Aller
Chapitre 3: Représenter à l'échelle	Aller
Arts appliqués	Aller
Chapitre 1: Histoire des styles	Aller
Chapitre 2: Chronologie des appareils	Aller
Chapitre 3: Analyser formes et couleurs	Aller
Chapitre 4: Vocabulaire décoratif	Aller
Communication professionnelle	Aller
Chapitre 1: Accueillir le client	Aller
Chapitre 2: Expliquer l'intervention	Aller
Chapitre 3: Restituer le produit	Aller

Français

Présentation de la matière :

En **CAP Horlogerie (Horlogerie)**, le Français conduit à l'épreuve Français, histoire-géographie et EMC, avec un **coefficent 3**. En voie scolaire et en apprentissage, tu es évalué en **CCF en dernière année**, avec 1 écrit en **3 séances de 40 minutes** et 1 oral de **10 minutes**, dont 3 minutes d'exposé et 7 minutes d'échange.

Concrètement, tu apprends à comprendre un texte, à répondre à des questions de sens et à produire une écriture claire, utile aussi pour décrire une intervention en atelier. À l'oral, tu peux présenter une réalisation liée au métier, et ça change tout si ton support est propre, l'un de mes amis a vraiment décollé comme ça.

Conseil :

Garde une routine simple: 20 minutes, 3 fois par semaine, avec 1 lecture courte, 1 plan en 5 lignes, puis 10 lignes rédigées. Tu vas progresser vite si tu relis en traquant 3 fautes d'accord à chaque fois.

Pour l'oral, prépare une **fiche A4** et entraîne-toi au **chrono 3 minutes**:

- Plan clair en 3 parties
- Vocabulaire métier précis
- Support avec titres lisibles

Le piège fréquent, c'est de raconter ton stage sans structure. Pense: Situation, action, résultat, puis ce que tu en retires pour l'atelier, et termine calmement sur une phrase courte.

Table des matières

Chapitre 1: Lire et comprendre	Aller
1. Comprendre un texte et ses consignes	Aller
2. Analyser pour rédiger une réponse structurée	Aller
Chapitre 2: Écrire un texte	Aller
1. Préparer ton projet d'écriture	Aller
2. Organiser le texte	Aller
3. Rédiger clairement et corriger	Aller
Chapitre 3: Prendre la parole	Aller
1. Préparer ta prise de parole	Aller
2. Techniques vocales et non-verbales	Aller
3. Gérer les questions et le stress	Aller

Chapitre 1: Lire et comprendre

1. Comprendre un texte et ses consignes :

Survol rapide :

Commence par un survol du texte pour repérer le type, la longueur, les titres et les consignes. Consacre 3 à 5 minutes pour cette étape, cela évite de perdre du temps par la suite.

Lecture active :

Lis en trois passes, d'abord pour saisir l'ensemble, ensuite pour repérer les idées principales, enfin pour noter les détails utiles. Chaque passe peut durer 5 à 15 minutes selon la longueur du texte.

Signaler les consignes :

Souligne ou entoure les consignes et les mots-clés, ils orientent ta réponse. Repère les verbes comme expliquer, comparer, résumer, analyser, ce sont des objectifs différents à respecter dans la copie.

Exemple d'analyse rapide :

En stage, j'ai mis 4 minutes à repérer trois consignes sur une fiche technique de calibre, cette habitude m'a évité de démonter la montre dans la mauvaise phase et de perdre 30 minutes.

2. Analyser pour rédiger une réponse structurée :

Plan simple :

Adopte un plan en trois parties, introduction courte, développement en 2 à 3 idées, conclusion brève. Chaque partie doit répondre à la consigne et s'appuyer sur le texte par une citation ou un exemple précis.

Mots et connecteurs :

Utilise des connecteurs logiques simples comme d'abord, ensuite, cependant, enfin pour structurer ton propos. Ils facilitent la lecture et montrent au correcteur que ton raisonnement est cohérent et progressif.

Rédaction concise :

Sois précis et évite les phrases trop longues. Pour un exercice court vise 250 à 350 mots, pour une synthèse prévois 400 à 600 mots selon la consigne et le temps alloué.

Exemple de plan rapide :

Introduction: annoncer le thème en 1 ou 2 phrases. Développement: exposer 2 idées avec une preuve du texte chacune. Conclusion: répondre en une phrase claire à la consigne.

Mini cas concret :

Contexte: tu reçois une notice technique d'un mouvement et une question demandant d'expliquer trois problèmes possibles de remontage. Étapes: lire la notice 5 minutes, repérer 6 points clés, rédiger 35 minutes. Résultat: diagnostic structuré en 3 problèmes.

Livrable attendu :

Fiche annotée d'une page, environ 300 mots, listant 3 problèmes avec une preuve pour chacun et une durée estimée de réparation en minutes. Ce format est utilisable en atelier ou en stage.

Connecteur	Usage
D'abord	Présenter la première idée ou étape
Ensuite	Enchaîner une suite d'arguments ou d'actions
Cependant	Introduire une nuance ou une exception
Par exemple	Illustrer une idée avec une preuve du texte
Enfin	Conclure ou synthétiser le propos

Erreurs fréquentes et conseils de stage :

Ne pas lire la consigne en entier, oublier de citer le texte, et rédiger des phrases trop longues sont les erreurs les plus vues. En stage, demande toujours confirmation de la consigne avant d'intervenir.

Check-list opérationnelle :

Avant de rédiger, vérifie ces 5 points pour être sûr d'être efficace et clair sur le terrain.

Action	Vérifier
Survoler le texte	Type, titre, consignes repérés
Faire 3 passes	Compréhension, idées, détails
Souligner les mots-clés	Verbes de consigne identifiés
Construire un plan	Introduction, 2 idées, conclusion
Relire 5 minutes	Orthographe, logique, citations exactes

Astuce de terrain :

Garde toujours une feuille annexe pour noter les idées et calculs de temps, cela t'aide à respecter le timing en atelier ou en examen.

 **Ce qu'il faut retenir**

Pour répondre juste et vite, commence par un **survol rapide du texte**, puis fais une **lecture active en trois passes** pour isoler idées et détails.

- Repère et souligne les **verbes de consigne** (expliquer, comparer, résumer) et les mots-clés.
- Construis un **plan en trois parties** : intro courte, 2 à 3 idées, conclusion, avec une preuve du texte à chaque idée.
- Structure avec des connecteurs simples et écris concis, puis relis 5 minutes (logique, orthographe, citations).

Évite les erreurs fréquentes : consigne lue trop vite, pas de citation, phrases interminables. En stage ou en atelier, note tes points clés sur une feuille annexe pour tenir le timing et valider la consigne avant d'agir.

Chapitre 2 : Écrire un texte

1. Préparer ton projet d'écriture :

Objectif et public :

Avant d'écrire, définis ton objectif et ton lecteur, par exemple un client, un chef d'atelier ou un examinateur. Cela guide le ton, la longueur et le vocabulaire à utiliser dans ton texte.

Idées principales à retenir :

Liste 3 à 5 idées clés que tu veux transmettre, formule-les en une phrase chacune. Ces idées deviendront les parties principales de ton texte et permettent de rester clair et précis.

Temps de préparation :

Consacre 10 à 20 minutes à la préparation pour un texte court, 30 à 45 minutes pour un texte de 300 à 500 mots. Ce temps évite les digressions et te fait gagner 15 à 30 minutes à la rédaction.

Exemple d'organisation d'une consigne :

Objectif : expliquer le réglage d'une montre. Public : apprenti en stage. Idées : outils, étapes de réglage, vérification finale.

2. Organiser le texte :

Plan simple :

Adopte un plan en 3 parties : introduction courte, développement en 2 à 3 paragraphes, conclusion utile. Ce schéma fonctionne pour 80% des sujets attendus au CAP.

Connecteurs et logique :

Utilise des connecteurs clairs comme « d'abord », « ensuite », « enfin », « cependant ». Ils structurent ton propos et aident le correcteur à suivre ton raisonnement facilement.

Vocabulaire clé :

Choisis des mots précis du métier : pignon, balancier, lubrification, tolérance. Évite les termes vagues qui donnent l'impression d'un manque de maîtrise technique.

Astuce de stage :

Note 5 mots techniques par intervention pendant ton stage, tu enrichiras ton vocabulaire sans forcer, c'est ce qui marque souvent les examinateurs.

Élément du texte	Objectif / indications
Introduction	Présenter l'idée en 1 à 2 phrases, capter l'attention
Développement	2 à 3 paragraphes, un point par paragraphe, exemples concrets

Conclusion	Synthèse et ouverture pratique, 1 phrase utile
------------	--

3. Rédiger clairement et corriger :

Phrase claire et courte :

Rédige des phrases de 10 à 18 mots en moyenne. Une phrase courte réduit les risques d'erreurs et rend ton texte lisible pour un correcteur pressé pendant 10 à 15 minutes.

Relire et corriger :

Fais 2 relectures : une pour le fond, une pour la forme. Corrige 3 types d'erreurs courantes : orthographe, accord des temps, ponctuation inappropriée.

Outils simples :

Utilise un dictionnaire, liste de verbes fréquents et un correcteur basique. Sur ton brouillon, surligne 2 à 3 phrases qui manquent de clarté et réécris-les.

Exemple d'amélioration :

Phrase initiale : « Réglage montre fait pièce défectueuse remise en état. » Réécriture : « J'ai remplacé la pièce défectueuse, puis j'ai réglé la montre et vérifié la marche sur 24 heures. ».

Mini cas concret métier :

Contexte : stage en atelier, rédiger une procédure de nettoyage d'un mouvement pour le manuel interne. Étapes : inventaire outils, démontage, nettoyage, remontage, contrôle.

Résultat : procédure de 180 à 220 mots utilisée par 2 techniciens pendant 3 mois. Livrable attendu : document A4 imprimé, 1 page, 5 photos légendées et temps estimé par étape en minutes.

Check-list opérationnelle :

Action	Pourquoi
Définir l'objectif	Pour adapter le ton et la longueur
Lister 3 idées	Pour structurer le développement
Rédiger phrases courtes	Pour la clarté et l'orthographe
Relire 2 fois	Pour corriger le fond et la forme
Ajouter exemple concret	Pour montrer ta maîtrise pratique

Astuce d'ancien élève :

Quand j'étais en stage, je notais les temps réels de chaque opération, cela m'a permis d'écrire des procédures crédibles et de gagner la confiance des techniciens.

Ce qu'il faut retenir

Avant d'écrire, clarifie **objectif et public**, puis sélectionne 3 à 5 idées clés. Une préparation courte (10 à 45 min selon la longueur) t'évite de digresser et te fait gagner du temps.

- Suis un **plan en 3 parties** : intro brève, 2 à 3 paragraphes, conclusion utile.
- Rends la logique visible avec des connecteurs simples (d'abord, ensuite, enfin, cependant).
- Utilise des **mots techniques du métier** et ajoute un exemple concret pour montrer ta maîtrise.

Rédige des phrases courtes (10 à 18 mots) pour rester lisible. Termine par **deux relectures ciblées** : une sur le fond, une sur la forme (orthographe, temps, ponctuation). Si une phrase sonne floue, réécris-la.

Chapitre 3 : Prendre la parole

1. Préparer ta prise de parole :

Objectif et public :

Avant de parler, définis clairement ton objectif et ton public, un atelier devant 10 personnes n'est pas la même chose qu'une soutenance devant un jury de 3 experts.

Plan simple :

Prépare un plan en 3 parties, introduction, développement, conclusion, limite-toi à 3 idées principales pour rester clair pendant 5 à 10 minutes de présentation.

Support et temps :

Choisis un support utile, photos avant/après d'une réparation, schéma du mouvement, et chronomètre ta présentation, vise 7 à 10 minutes en atelier et 10 à 12 minutes en soutenance.

Exemple d'organisation d'une présentation :

Pour un oral de 10 minutes, prépare 6 diapositives maximum, répartis 1 minute pour l'introduction, 7 minutes pour le cœur, 2 minutes pour la conclusion et questions.

2. Techniques vocales et non-verbales :

Voix et débit :

Travaille ta respiration, parle lentement, et pose une pause de 1 à 2 secondes entre les idées importantes pour que l'auditoire assimile mieux tes explications.

Posture et gestes :

Adopte une posture ouverte, évite de croiser les bras, utilise des gestes simples pour montrer un point, un geste bien placé vaut mieux que 10 gestes inutiles.

Regard et relation :

Balaye la salle du regard, contacte 3 à 4 personnes pendant 2 à 3 secondes chacun, cela crée une relation et donne de l'assurance sans forcer le sourire.

Astuce terrain :

Lors d'un stage, j'ai appris à poser un objet sur la table pour guider l'attention, ça stabilise tes gestes et rend la démonstration plus claire.

Élément	Conseil pratique	Mesure
Débit	Respire entre chaque phrase importante	0,5 à 2 secondes de pause
Volume	Projette ta voix sans crier	Assez pour être entendu à 3 mètres
Regard	Alterne les regards pour créer du lien	2 à 4 personnes ciblées

3. Gérer les questions et le stress :

Anticiper les questions :

Prépare 5 questions probables liées à ton projet, rédige une réponse courte de 20 à 30 secondes pour chacune, cela réduit le risque d'être pris au dépourvu.

Techniques anti-stress :

Avant de parler, prends 3 respirations profondes, contracte puis relâche les épaules, visualise les 2 premiers minutes réussies, ça baisse le stress rapidement.

Répondre clairement :

Répète la question si nécessaire, réponds en 2 ou 3 phrases, fini par une phrase de transition pour reprendre ton fil, cela structure ton échange avec le jury.

Exemple de gestion d'une question difficile :

Si on te demande un détail très technique, donne une réponse simple, propose d'envoyer un document complémentaire et propose 1 minute pour développer si l'auditoire le souhaite.

Étape	Action	Résultat attendu
Contexte	Présentation d'une restauration d'une montre de poche	Jury informé du process
Étape 1	Préparer 3 photos avant/après et 1 plan d'intervention	Support visuel prêt
Étape 2	Répéter oralement pendant 30 minutes, chronométrier	Timing respecté à ± 30 secondes
Résultat	Présentation de 10 minutes suivie de 5 minutes de questions	Note augmentée de 2 points sur l'évaluation pratique
Livrable	Fiche synthèse d'une page et 3 photos légendées	Document remis au jury

Checklist opérationnelle	À vérifier
Support visuel	Photos 300 dpi, légendes claires
Timing	Présentation entre 7 et 12 minutes
Clarté	3 idées principales identifiables
Questions	Préparer 5 réponses courtes
Livrable	Fiche d'une page et 3 images remises

Exemple d'oral en CAP horlogerie :

Un élève présente la restauration d'un échappement, il montre 3 photos, explique 3 étapes clés, et distribue une fiche d'une page, le jury note la méthode et la clarté.

Ce qu'il faut retenir

Pour bien prendre la parole, clarifie d'abord ton **objectif et public**, puis prépare un **plan en 3 parties** avec 3 idées max et un support vraiment utile, en respectant le temps.

- Chronomètre et simplifie : 6 diapositives max pour 10 minutes, avec une intro courte et une conclusion cadrée.
- Travaille la voix : respire, ralentis, ajoute des **pauses de respiration** (0,5 à 2 s) et projette sans crier.
- Soigne le non-verbal : posture ouverte, gestes sobres, regard alterné sur 3 à 4 personnes.
- Anticipe 5 questions et prépare des **réponses courtes** (20 à 30 s), puis répète la question avant de répondre.

Pour gérer le stress, fais 3 respirations profondes, relâche les épaules et visualise les 2 premières minutes réussies. En répondant en 2 ou 3 phrases puis en enchaînant avec une transition, tu restes clair et tu gardes le fil.

Histoire-Géographie - Enseignement moral et civique

Présentation de la matière :

Tu travailles des repères, des cartes et les **valeurs de la République**. Cette matière conduit à l'épreuve Français, **Histoire-Géographie - EMC** du CAP, notée sur 20 avec un **coeffcient 3**. En CCF, en dernière année, tu passes un oral HG-EMC de **15 minutes maximum**, 12 points en histoire-géo, 8 points en EMC.

Le **CAP Horlogerie (Horlogerie)** dure **2 ans**, et les enseignements généraux prennent presque la moitié du temps. J'ai vu un camarade gagner **3 points** en liant un document à son stage, ça change tout. En ponctuel, tu as **5 minutes de préparation** avant l'oral.

Conseil :

Chaque semaine, fais **20 minutes, 3 fois par semaine**. Apprends 5 repères, prépare 1 carte, et entraîne-toi à parler 2 minutes sans lire.

Le jour J, garde un **plan en 3 étapes**. Évite ces pièges.

- Parler sans dater ni localiser
- Donner une opinion sans argument
- Oublier le lien avec le métier

Prépare **8 documents simples**, 1 par thème, avec **3 mots clés**. Choisis des exemples d'horlogerie, comme une invention ou une situation de droit au travail. Tu seras plus serein.

Table des matières

Chapitre 1 : Repères historiques	Aller
1. Les grandes étapes de l'horlogerie	Aller
2. Impact des inventions et lieux acteurs	Aller
Chapitre 2 : Territoires et cartes	Aller
1. Comprendre ce qu'est un territoire	Aller
2. Lire et utiliser les cartes	Aller
3. Territoires locaux, identité et activité professionnelle	Aller
Chapitre 3 : Documents à analyser	Aller
1. Identifier et contextualiser les documents	Aller
2. Lire et exploiter les différents types de documents	Aller
3. Évaluer la fiabilité et confronter les sources	Aller
Chapitre 4 : Valeurs citoyennes	Aller
1. Principes républicains et laïcité	Aller

2. Droits, devoirs et comportement professionnel [Aller](#)
3. Engagement citoyen et actions concrètes [Aller](#)

Chapitre 1: Repères historiques

1. Les grandes étapes de l'horlogerie :

Origines et premières horloges :

Les premières mesures du temps datent de l'Antiquité, avec des cadrans solaires et des clepsydres. Elles posent les bases de la division du jour et des instruments simples.

Essor mécanique :

Au Moyen Âge apparaissent les premières horloges à poids, puis le ressort moteur au XVe siècle permet des montres portables. Ces évolutions changent le travail des artisans.

Exemple d'évolution :

La montre de poche devient commune au XVIIIe siècle, réduisant la dépendance aux horloges publiques et ouvrant un marché pour de petits ateliers locaux.

Date	Innovation	Lieu et impact
Antiquité	Cadrans solaires et clepsydres	Mesure du jour, bases conceptuelles des divisions horaires
XIIe siècle	Horloges publiques mécaniques	Villes européennes développent savoir faire artisanal
XVe siècle	Ressort moteur pour montres portables	Naissance des ateliers de montres, mobilité des instruments
1656	Pendule de Huygens	Grande avancée en précision, influence sur la régulation
XVIIIe - XIXe siècle	Industrialisation et standardisation	Production plus large, spécialisation des métiers en Suisse et en Angleterre
XXe siècle	Quartz et horlogerie électronique	Précision accrue et mutation des ateliers traditionnels

Anecdote: la première montre que j'ai démontée était bloquée par une vis corrodée, j'ai dû improviser avec des outils simples et j'ai beaucoup appris ce jour-là.

2. Impact des inventions et lieux acteurs :

Centres horlogers :

La Suisse, l'Angleterre et la France deviennent des centres majeurs entre le XVIIIe et le XIXe siècle, en particulier Genève, Londres et Paris. Ces villes font naître des techniques et des marques durables.

Pourquoi c'est utile pour toi ?

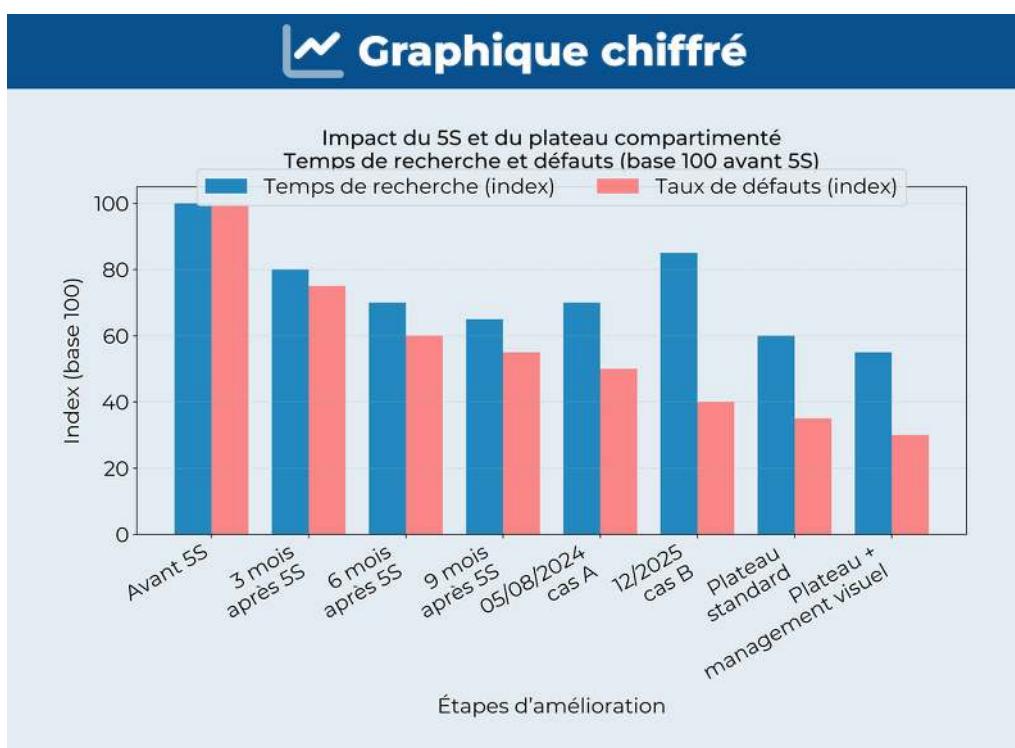
En CAP Horlogerie, comprendre cette histoire t'aide à repérer styles, mécanismes et matériaux lors des réparations. Tu sauras distinguer un échappement, un balancier ou un type de finissage, c'est pratique en atelier.

Erreurs fréquentes en atelier :

Les élèves confondent souvent l'ordre de démontage et perdent des vis essentielles. Une mauvaise lubrification réduit la précision et cause des usures prématuées, apprends la méthode avant d'agir.

Astuce de stage :

Marque chaque étape sur une feuille et compte les pièces, cela évite 70% des pertes selon mon expérience en 2 stages. Toujours utiliser un plateau compartimenté.



Mini cas concret - restauration :

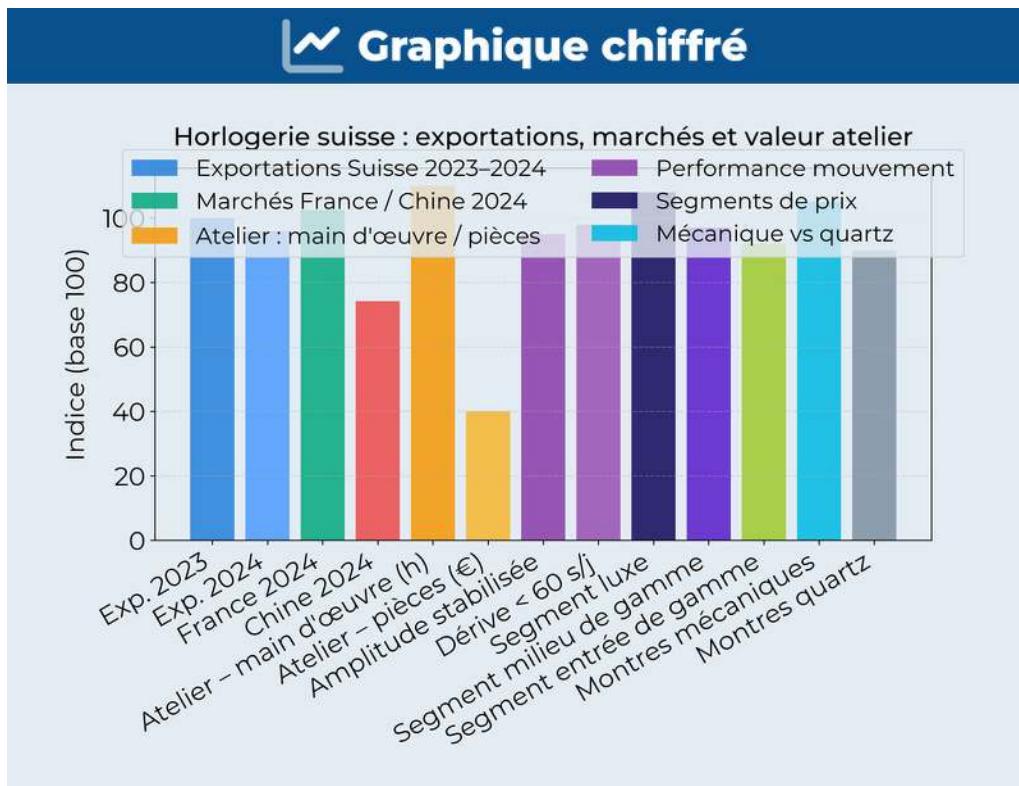
Contexte: une montre de poche suisse 1905, échappement à ancre, boîtier argent abîmé, mouvement arrêté. Objectif: remise en marche et régulation à moins de 60 secondes par jour.

Exemple de déroulé :

Étapes: diagnostic 30 minutes, démontage 2 heures, nettoyage ultrason 1 heure, remplacement de 2 ressorts et huile, remontage et réglage 2 heures. Temps total estimé 5,5 heures.

Résultat et livrable :

Résultat: mouvement opérationnel, amplitude de balancier stabilisée, précision sous 60 secondes par jour. Livrable attendu: montre fonctionnelle et fiche d'intervention indiquant 5,5 heures de main d'œuvre et 15 euros de pièces.



Check-list atelier :

- Vérifier l'ordre de démontage et noter chaque étape.
- Utiliser un plateau compartimenté et étiqueter les casiers.
- Contrôler l'état des vis et prévoir remplacements si nécessaire.
- Nettoyer en ultrason puis sécher complètement avant huilage.
- Tester la précision sur 24 heures et noter la dérive en secondes.

i Ce qu'il faut retenir

Tu retiens l'évolution de la mesure du temps : de l'Antiquité (cadrans solaires, clepsydres) aux horloges mécaniques, puis aux montres portables grâce au ressort moteur. La précision progresse avec la pendule de Huygens, puis l'industrialisation et enfin le quartz.

- Repère les **grandes étapes de l'horlogerie** et leurs effets sur les métiers.
- Mémorise les **centres horlogers majeurs** (Suisse, Angleterre, France) et leurs styles.
- En atelier, applique une **méthode de démontage** et évite la mauvaise lubrification.

- Utilise un **plateau compartimenté étiqueté** et teste la dérive sur 24 h.

Cette histoire t'aide à identifier mécanismes, finitions et matériaux quand tu répares. En suivant une check-list simple (notes, comptage, nettoyage, huilage, contrôle), tu gagnes en fiabilité et tu limites les pertes de pièces.

Chapitre 2 : Territoires et cartes

1. Comprendre ce qu'est un territoire :

Définition et échelle :

Un territoire est un espace organisé par des acteurs humains, à différentes échelles, locale, régionale ou nationale. Saisir l'échelle te permet de situer un atelier, un fournisseur ou une clientèle potentielle autour de toi.

Acteurs et fonctions :

Les acteurs sont collectivités, entreprises et habitants, les fonctions sont économiques, résidentielles et culturelles. Repérer ces éléments t'aide à choisir un lieu de stage ou d'implantation pour tes réparations et ventes.

Exemple d'organisation territoriale :

Dans une ville de 12 000 habitants, trois commerçants horlogers peuvent desservir 20 communes alentours, créer des réseaux de pièces et organiser des tournées de réparation sur 20 km.

2. Lire et utiliser les cartes :

Types de cartes et usages :

Il existe des cartes topographiques, routières, politiques et thématiques. Chacune sert à un usage précis, par exemple localiser un atelier, estimer des temps de trajet ou visualiser la densité d'entreprises horlogères.

Lecture des éléments cartographiques :

Lis toujours la légende, l'échelle et l'orientation. Une échelle 1:25 000 signifie 1 cm pour 250 m, utile pour estimer un trajet piéton ou la localisation d'un client à moins de 5 km.

Exemple de calcul de distance :

Sur une carte à 1:50 000, 2 cm mesurés sur la carte correspondent à 1 km sur le terrain, ce qui te permet d'estimer un déplacement pour une intervention rapide chez un client.

Type de carte	Utilité pour l'horloger
Topographique	Localiser ateliers, repérer reliefs et accès pour déplacements
Routière	Estimer temps de trajet entre clients et fournisseurs
Thématique	Cartographier la concentration d'entreprises ou de clients potentiels

3. Territoires locaux, identité et activité professionnelle :

Impact sur le métier :

Le territoire détermine ton marché, l'accès aux fournisseurs et la visibilité. Selon l'INSEE, 80% de la population vit en zone urbaine, ce qui explique pourquoi les clients et stages se concentrent souvent en ville.

Mini cas concret :

Contexte : Petite ville de 15 000 habitants sans atelier dédié, besoin d'un service de réparation mobile. Étapes : cartographier un rayon de 20 km, recenser 5 communes ciblées, estimer population accessible 45 000 personnes.

Exemple d'intervention territoriale :

Résultat : lancement d'une tournée hebdomadaire, conquête de 300 clients en 6 mois, augmentation du chiffre d'affaires mensuel estimée de 12 000€ à 15 600€, livrable attendu : carte ciblée avec 5 communes et planning mensuel.

Astuce terrain :

Sur ton stage, note coordonnées GPS des fournisseurs et horaires d'affluence des boutiques, cela te fera gagner 30 à 45 minutes par intervention en moyenne.

Je me souviens lors de mon premier stage, une carte bien préparée m'a évité 2 heures de trajet inutile en une semaine.

Étape	Action concrète
Reconnaitre le territoire	Définir un rayon en km autour de l'atelier
Vérifier accessibilité	Estimer temps de trajet en voiture ou bus
Calculer la clientèle	Voir population totale et pourcentage de clients potentiels
Contacter acteurs	Échanger avec commerçants et mairie pour partenariats
Préparer le livrable	Carte, liste de communes, planning et estimation chiffrée

i Ce qu'il faut retenir

Un territoire est un espace organisé par des acteurs (collectivités, entreprises, habitants) et des fonctions. Choisir la bonne **échelle du territoire** t'aide à situer atelier, fournisseurs et clientèle.

- Sur une carte, lis toujours **légende, échelle, orientation** pour estimer distances et temps de trajet.
- Utilise des cartes adaptées : topographique (accès), routière (trajets), **cartes thématiques utiles** (densité d'entreprises ou clients).
- Pour un projet, définis un **rayon d'action réaliste**, calcule la population accessible et contacte les acteurs locaux.

Ton territoire influence directement ton marché, ta visibilité et ton organisation (tournées, interventions). Note des coordonnées GPS et les horaires d'affluence pendant ton stage pour gagner du temps et éviter des trajets inutiles.

Chapitre 3 : Documents à analyser

1. Identifier et contextualiser les documents :

Repérer la nature et la date :

Commence par noter le type de document, la date, l'auteur et le lieu de publication, ces éléments te situent dans le temps et l'espace et orientent déjà ton interprétation.

Source primaire ou secondaire :

Différencie source primaire et source secondaire, car la valeur historique change. Une lettre de l'époque est un document d'usage direct, un article récent est une interprétation.

Exemple d'analyse rapide :

Une affiche de 1914 signée par une municipalité affiche date et lieu, tu l'utiliseras pour parler des mobilisations locales durant la première année de guerre.

2. Lire et exploiter les différents types de documents :

Textes et discours :

Repère la thèse, les arguments et les mots clés. Souligne dates et chiffres, puis résume en 2 à 4 phrases pour garder l'essentiel sans déformer le sens.

Cartes et plans :

Vérifie la légende, l'échelle et l'orientation. Localise lieux et axes, l'échelle te donne la distance et permet de relier activité et mobilité sur le territoire.

Graphiques et tableaux :

Lis les axes et les unités, note la période couverte. Identifie les pics, les baisses et calcule une moyenne si tu as 5 à 10 valeurs pour montrer une tendance.

Exemple d'exploitation :

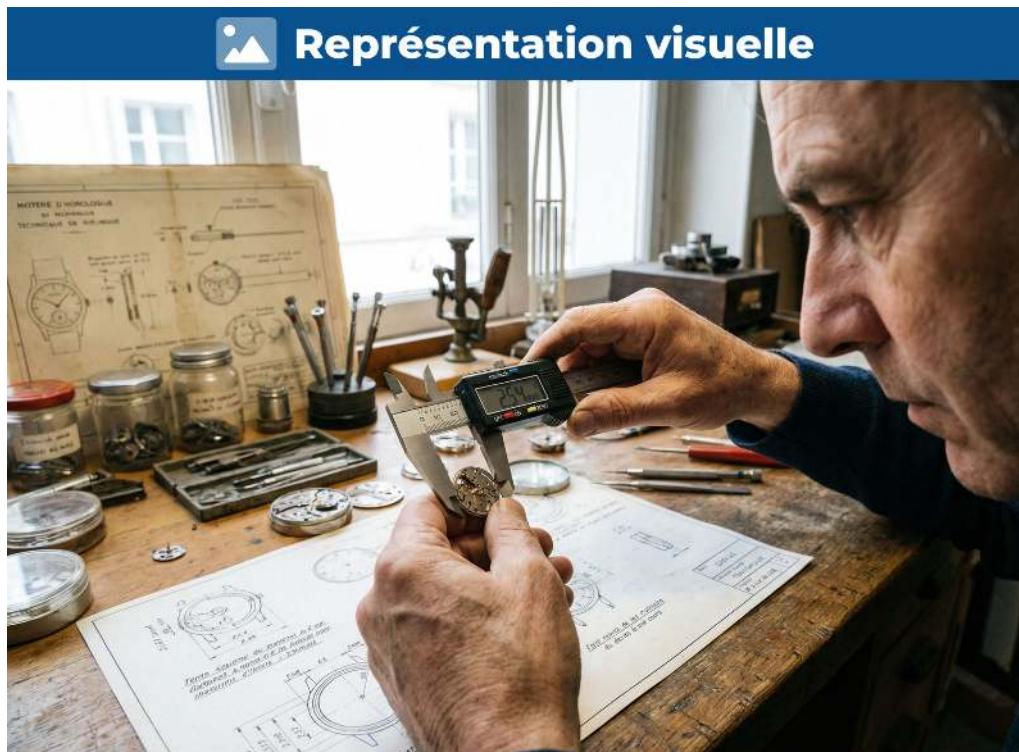
Un tableau avec 10 années de population te permet de calculer la variation moyenne annuelle et de chiffrer une hausse sur 3 ans pour ton oral.

Type de document	Ce qu'il faut vérifier	Question à se poser
Texte	Auteur, date, thèse, mots clés	L'auteur est-il direct ou interprète ?
Carte	Légende, échelle, source	Que montre la carte à l'échelle locale ?
Graphique	Unités, période, variations	Quelles sont les tendances sur la période ?

3. Évaluer la fiabilité et confronter les sources :

Vérifier l'auteur et l'intention :

Demande-toi qui publie et dans quel but. Un document institutionnel n'a pas la même visée qu'un blog, noter l'intention aide à repérer un possible biais.



Mesurer avec un pied à coulisse garantit une précision de $\pm 0,01$ mm pour chaque pièce

Confronter et recouper :

Trouve au moins 2 sources indépendantes pour confirmer un fait. Les différences entre sources sont utiles, elles alimentent ton analyse critique et ton argumentation.

Erreurs fréquentes et astuces :

Ne confonds pas opinion et fait, vérifie toujours les chiffres cités. En stage, j'ai vu un élève utiliser une donnée non sourcée et perdre 4 points à l'oral, fais gaffe.

Mini cas concret :

Contexte: tu as un contrôle avec un corpus de 3 documents sur l'urbanisation locale entre 1950 et 2000, dont une carte, un article de périodique et un tableau statistique.

Exemple d'étude de cas :

Étapes: contextualiser, extraire 6 idées, recouper chiffres puis rédiger. Résultat attendu: synthèse de 300 mots et 1 carte annotée. Livrable: PDF d'une page et planche illustrée.

Check-list opérationnelle :

Action	Durée estimée	But
Identifier type et date	5 minutes	Situer le document
Extraire 6 idées	15 minutes	Préparer la synthèse
Recouper chiffres	10 minutes	Valider les données
Rédiger synthèse	30 minutes	Produire le livrable demandé

i Ce qu'il faut retenir

Pour analyser un document, commence par le situer: **nature et date**, auteur, lieu et contexte. Distingue **source primaire ou secondaire**, car la portée historique et le biais possible changent.

- Texte: repère thèse, arguments, mots clés, dates et chiffres, puis résume en 2 à 4 phrases.
- Carte: vérifie **légende, échelle, orientation** et ce que l'échelle révèle du territoire.
- Graphique/tableau: lis unités et période, repère pics/baisse, calcule une moyenne si pertinent.
- Fiabilité: identifie l'intention et **recouper au moins 2 sources** indépendantes.

Ne confonds jamais opinion et fait, et contrôle les données chiffrées. Avec une méthode courte (identifier, extraire des idées, recouper, rédiger), tu produis une synthèse solide et argumentée.

Chapitre 4 : Valeurs citoyennes

1. Principes républicains et laïcité :

Contextes historiques :

La déclaration de 1789 pose les bases de liberté et égalité, Jules Ferry organise l'école en 1880, et la loi de 1905 instaure la laïcité en France, acteurs politiques et enseignants assurent ces évolutions.

Ce que ça change pour toi :

En tant qu'apprenti en atelier, cela signifie respect des croyances de chacun, neutralité dans l'espace de travail et égalité d'accès aux opportunités, pour que ton travail soit évalué sur tes compétences seules.

Exemple d'application en atelier :

Tu n'imposes aucune symbolique religieuse ou politique sur ton établi, tu respectes le règlement intérieur et tu traites tous les membres de l'équipe de la même façon.

2. Droits, devoirs et comportement professionnel :

Règles de base au quotidien :

Ponctualité, respect des consignes de sécurité, et tenue correcte sont des devoirs simples mais indispensables, ils protègent ton équipe, tes outils et la qualité des pièces horlogères que tu réalises.

Prévenir et réagir aux discriminations :

Si tu observes une insulte ou une mise à l'écart, signale-le à ton tuteur ou au responsable, agir vite évite que la situation s'envenime et montre ton sens des responsabilités.

Exemple de signalement :

Lors d'un stage, un élève a signalé un comportement déplacé, le tuteur a réuni l'équipe sous 48 heures et fixé 3 règles claires pour éviter la récidive.

Valeur	Ce que ça veut dire	Exemple en atelier
Respect	Reconnaitre la dignité de chacun	Écouter un collègue qui explique une réparation
Égalité	Traitement identique pour tous	Répartition équitable des tâches
Laïcité	Neutralité de l'espace public	Aucun signe politique affiché sur l'établi

3. Engagement citoyen et actions concrètes :

Participer dans l'atelier :

Proposer des idées, respecter le règlement et aider un camarade sont des formes d'engagement citoyen utiles, elles renforcent l'esprit d'équipe et améliorent la qualité du travail collectif.

Au-delà de l'atelier :

Le vote, l'adhésion à une association ou la participation à un projet local sont des moyens d'influer sur la vie de la cité, même si tu commences par de petits gestes engagés.

Exemple d'engagement local :

Un groupe d'élèves a animé 2 ateliers découverte horlogerie pour 40 collégiens, l'action a duré 3 heures et a suscité 15 inscriptions en club technique.

Mini cas concret : charte d'atelier :

Contexte, étapes et résultat :

- Contexte : tensions ponctuelles et 4 incidents mineurs en 1 mois au sein d'un atelier de 8 apprentis.
- Étapes : réunion de 1 heure, rédaction de 3 règles claires, affichage et signature par 8 apprentis et 2 tuteurs.
- Résultat : incidents réduits à 1 par mois et présence stabilisée de 95 pour cent sur les 2 mois suivants.

Livrable attendu :

- Charte d'atelier d'une page, signée et datée, plus un procès-verbal de réunion de 1 page.

Exemple de livrable :

La charte comprend 3 règles, 5 obligations simples et la signature de 10 personnes, elle sert de preuve lors de l'évaluation en TP.

Check-list opérationnelle pour ton stage :

Action	Pourquoi
Arriver 10 minutes avant le début	Montre ton sérieux et évite les retards
Respecter les EPI	Protège ta santé et ton outillage
Noter les consignes dans un carnet	Évite les erreurs et montre ton organisation
Signaler un incident dans les 24 heures	Permet une action rapide et juste

Quelques questions rapides pour t'entraîner :

- Quelles sont les années clés liées à la laïcité et pourquoi elles comptent pour l'école et le travail ?

- Donne 3 comportements concrets qui montrent le respect en atelier.
- Quel livrable simple peux-tu proposer pour améliorer la vie de ton atelier en 1 mois ?

Anecdote :

En stage, j'ai vu qu'une règle simple écrite sur une affiche a évité au moins 2 conflits inutiles en 3 semaines, et ça change tout l'ambiance.

Ce qu'il faut retenir

Les **principes républicains** et la laïcité (1789, école de Jules Ferry, loi de 1905) garantissent liberté, égalité et respect de chacun. En atelier, ça se traduit par une **neutralité au travail** et une évaluation basée sur tes compétences, pas sur tes opinions.

- Applique tes devoirs : ponctualité, consignes de sécurité, tenue correcte, respect du règlement.
- Face à une discrimination, **signaler vite au tuteur** évite l'escalade et protège l'équipe.
- Agis en citoyen : propose des améliorations, aide un camarade, ou lance une **charte d'atelier** simple et signée.

Ton comportement pro fait la qualité des pièces et l'ambiance du collectif. De petits gestes réguliers peuvent prévenir des conflits et renforcer la confiance.

Mathématiques

Présentation de la matière :

En CAP Horlogerie (Horlogerie), les Mathématiques servent à calculer **cotes et tolérances**, et à vérifier des rapports simples. Cette matière mène à l'épreuve « Mathématiques et physique-chimie », notée sur 20, avec un **coefficent 2**.

En CCF, tu passes **2 situations** en dernière année. La partie maths dure **45 minutes**, vaut **12 points**, avec 1 ou 2 exercices, et parfois des **outils numériques** en présence de l'examinateur.

En examen final, c'est un écrit de **1 heure 30**, dont 45 minutes prévues pour les maths. Je repense à un ami qui a bloqué sur une conversion mm en μm , la rigueur fait gagner du temps.

Conseil :

Pour progresser, fais 3 séances de 20 minutes par semaine. Entraîne-toi sur conversions, pourcentages et géométrie, en collant à l'atelier, par exemple diamètre, jeu, échelle.

Le piège, c'est d'aller trop vite. Note les unités, vérifie l'**ordre de grandeur**, et garde 5 minutes pour relire. Prépare une **fiche de formules**, et refais 2 sujets types chronométrés.

Table des matières

Chapitre 1 : Calculs et proportionnalité	Aller
1. Calculer des proportions utiles à l'atelier	Aller
2. Utiliser les unités et conversions	Aller
Chapitre 2 : Géométrie	Aller
1. Formes et propriétés de base	Aller
2. Mesures et constructions	Aller
3. Applications en horlogerie	Aller
Chapitre 3 : Tableaux et graphiques	Aller
1. Comprendre les tableaux de données	Aller
2. Lire et construire des graphiques	Aller
3. Analyser et utiliser les indicateurs	Aller

Chapitre 1: Calculs et proportionnalité

1. Calculer des proportions utiles à l'atelier :

Objectif et utilité :

Tu vas apprendre à utiliser les proportions pour dimensionner des pièces, vérifier des rapports d'engrenages et ajuster des quantités de lubrifiant en fonction du volume d'un mouvement.

Méthode simple :

Pour une proportion, écris une égalité de fractions, simplifie, puis multiplie pour isoler l'inconnue. Vérifie l'unité à chaque étape pour ne pas te tromper de facteur 10.

Exemples chiffrés :

Prends un train d'engrenages où le pignon a 12 dents et la roue 48 dents, le rapport est $12/48 = 1/4$, la roue tourne donc 4 fois moins vite que le pignon.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Calculer qu'avec 3 machines identiques, chacune produisant 120 pièces par jour, l'atelier produit 360 pièces par jour, utile pour planifier 2 jours de contrôle qualité.

Élément	Calcul	Interprétation
Rapport dents pignon/roue	$12/48 = 1/4$	La roue tourne 4 fois moins vite
Proportion lubrifiant	5 ml pour 1000 mm ³	Ajuste à 2,5 ml pour 500 mm ³
Taux d'échec en contrôle	$8/200 = 4\%$	Quatre pour cent des pièces sont rejetées

2. Utiliser les unités et conversions :

Conversions courantes :

En horlogerie tu passes souvent du millimètre au micron, 1 mm = 1000 µm. Pour mesurer une tige à 0,12 mm, note 120 µm pour être précis lors du réglage.

Précision et tolérances :

Si une pièce doit être à 2,00 mm $\pm 0,05$ mm, la valeur minimale est 1,95 mm et la maximale 2,05 mm, vérifie toujours au comparateur ou au micromètre.

Astuce de stage :

Mesure toujours plusieurs fois et note la moyenne sur une feuille, cela évite les erreurs liées à une seule lecture qui peut être faussée par l'angle ou la saleté.

Exemple de pourcentage :

Si 6 pièces sur 150 présentent un défaut, le pourcentage est $6/150 = 0,04$ soit 4%, utile pour suivre la qualité en atelier.

Conversion	Formule	Exemple
Millimètre en micron	Multiplication par 1000	$0,12 \text{ mm} = 120 \mu\text{m}$
Pourcentage	$(\text{Partie}/\text{Total}) \times 100$	$6/150 \times 100 = 4\%$
Rapport d'engrenage	Dents pignon / Dents roue	$12/48 = 1/4$

Mini cas concret :

Contexte :

Un mouvement a un pignon de 14 dents et une roue de 42 dents, l'atelier veut vérifier la vitesse de sortie pour synchronisation d'une aiguille.

Étapes :

- Mesurer dents du pignon et de la roue
- Calculer le rapport $14/42 = 1/3$
- Déduire la fréquence, si pignon à 3 600 t/h la roue tourne à 1 200 t/h

Résultat et livrable attendu :

Résultat chiffré, la roue tourne à 1 200 tours par heure, livrable : fiche de contrôle indiquant le rapport $1/3$, la vitesse mesurée et la tolérance $\pm 5\%$.

Check-list opérationnelle :

Tâche	Vérifier
Mesure des dents	Compter et noter sur la fiche
Conversion unités	Mettre en μm si $< 1 \text{ mm}$
Calcul du rapport	Simplifier la fraction
Enregistrement	Rédiger la fiche avec valeurs et tolérances

Conseils et erreurs fréquentes :

Ne confonds pas vitesse en tours par minute et tours par heure, vérifie l'unité. Mesure au moins 3 fois et note la moyenne pour réduire l'erreur humaine.

Exemple de vérification :

Si le pignon tourne à 90 tr/min et le rapport est $1/3$, la roue tourne à 30 tr/min, utile pour régler la mise en route d'une séquence d'assemblage.

Ressenti :

J'ai souvent gagné 10 minutes par intervention en appliquant ces conversions systématiquement, cela évite les retours pour ajustement.

Ce qu'il faut retenir

Tu utilises la proportionnalité pour dimensionner, estimer des quantités (lubrifiant) et contrôler la vitesse via un **rappor d'engrenage**. Pour résoudre, pose une **égalité de fractions**, simplifie, puis isole l'inconnue en gardant les unités cohérentes.

- Rapport = dents pignon / dents roue : $12/48 = 1/4$, la roue tourne 4 fois moins vite.
- Conversions clés : $1 \text{ mm} = 1000 \mu\text{m}$, et $\% = (\text{partie}/\text{total}) \times 100$.
- Tolérances : $2,00 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ donne $1,95 \text{ à } 2,05 \text{ mm}$.

Vérifie l'unité à chaque étape (tr/min vs tr/h) pour éviter les facteurs 10. **Mesure trois fois** et note la moyenne, puis consigne rapport, vitesse et tolérance sur la fiche de contrôle.

Chapitre 2 : Géométrie

1. Formes et propriétés de base :

Objectif et public :

Comprendre les formes géométriques courantes, leurs propriétés et pourquoi elles comptent pour l'horloger, notamment pour l'ajustement des pièces, la symétrie des roues et la fiabilité du mouvement.

Points clés :

Repère la définition de cercle, rayon, diamètre, corde, arc, angle central et tangente, car ces notions servent tous les jours pour mesurer et vérifier des pièces au 0,01 mm près.

Propriétés utiles :

Un diamètre vaut deux fois le rayon, l'angle au centre intercepte un arc proportionnel à sa mesure, et la corde se calcule par trigonométrie pour déterminer l'espacement réel entre deux points sur un cercle.

Exemple de cercle et arc :

Sur une roue dont le rayon est 10 mm, un angle central de 36 degrés correspond à un arc d'environ 6,28 mm, utile pour vérifier l'espacement de 10 dentures régulières.

2. Mesures et constructions :

Outils et précision :

Utilise pied à coulisse, micromètre, rapporteur et compas. En horlogerie, vise une précision de 0,01 mm ou mieux selon la pièce, note toujours les incertitudes de mesure pour éviter les surprises en assemblage.

Constructions de base :

Sais tracer un cercle à partir d'un rayon, construire une tangente, diviser un cercle en parts égales et reporter un angle. Ces constructions permettent d'usiner des pignons, des plateaux et des pivots avec régularité.

Interprétation des mesures :

Convertis des angles en radians pour calculs d'arc, vérifie diamètres pour obtenir module et contrôle que les valeurs mesurées respectent les tolérances indiquées sur le plan.

Exemple d'arc pour denture :

Tu mesures un rayon de 5 mm et un angle entre deux dents de 30 degrés. Convertis 30 degrés en radians, soit $30 \times \pi \div 180 = \pi \div 6$. L'arc vaut $5 \times \pi \div 6 \approx 2,62$ mm.

Formule	Usage	Remarque
---------	-------	----------

Circonférence $C = 2 \times \pi \times r$	Calculer longueur extérieure d'une roue	$\pi \approx 3,1416$
Aire du cercle $A = \pi \times r^2$	Surface d'un disque ou plateau	Permet estimer matière à enlever
Arc $s = r \times \theta$	Longueur d'arc pour denture	θ en radians
Longueur de corde $c = 2 \times r \times \sin(\theta \div 2)$	Distance droite entre deux points sur cercle	Utile pour entraxes
Théorème de Pythagore $a^2 + b^2 = c^2$	Vérifier perpendicularité et distances	Très utilisé pour réglages

3. Applications en horlogerie :

Cas concret : réglage d'un pignon :

Contexte, tu dois fabriquer un pignon de 12 dents et vérifier son module. Étape 1, mesure le diamètre primitif PCD = 6,28 mm. Étape 2, calcule module $m = PCD \div Z = 6,28 \div 12 \approx 0,523$ mm.

Livrable attendu :

Fiche chiffrée indiquant nombre de dents, PCD mesuré, module calculé, tolérance acceptée $\pm 0,02$ mm et contrôle final. C'est ce document que tu remets à l'atelier comme preuve de conformité.

Erreurs fréquentes et conseils :

Erreur courante, oublier la conversion degrés → radians ou négliger l'usure de l'outil. Astuce, prends trois mesures et garde la moyenne, note l'écart-type pour évaluer la répétabilité.

Exemple d'application complète :

Mesure PCD = 6,28 mm pour 12 dents, module 0,523 mm. Si la tolérance est $\pm 0,02$ mm, ton module doit être entre 0,503 mm et 0,543 mm pour être acceptable en assemblage.

Checklist opérationnelle :

Étape	Action	Vérification
Mesure	Prendre 3 mesures avec pied à coulisse	Moyenne et écart $\leq 0,02$ mm
Calcul	Convertir angles et appliquer formules	Résultat cohérent avec plan
Contrôle	Vérifier concentricité et épaisseur	Pas de jeu excessif
Documenter	Remplir la fiche de conformité chiffrée	Signature ou validation atelier

Ressenti et astuce de terrain :

Quand j'ai débuté en stage, j'oubliais souvent de recalibrer le pied à coulisse après une longue journée, depuis je le vérifie toutes les 2 heures, ça évite de refaire une pièce au prix d'une heure de travail perdu.

Ce qu'il faut retenir

Tu maîtrises les bases de géométrie utiles à l'horlogerie pour ajuster, contrôler la symétrie et fiabiliser un mouvement : cercle, arc, corde, tangente, angles, et leurs formules.

- Vise une **précision au 0,01 mm** avec pied à coulisse, micromètre, rapporteur, compas, et note l'incertitude.
- Pour les dentures, applique $s = r \times \theta$ avec la **conversion degrés en radians**, et utilise la corde pour les entraxes.
- Contrôle un pignon en calculant le module : $m = PCD \div Z$, puis compare aux tolérances.

Évite les erreurs classiques : oubli des radians, outil usé ou non recalibré. Prends 3 mesures, fais la moyenne, vérifie l'écart, puis documente tout dans une **fiche de conformité chiffrée** pour l'atelier.

Chapitre 3 : Tableaux et graphiques

1. Comprendre les tableaux de données :

Objectif :

Tu dois apprendre à organiser des mesures en tableau pour dégager des tendances, calculer des indicateurs comme la moyenne et repérer les valeurs aberrantes qui influent sur la qualité des pièces.

Construction d'un tableau de fréquences :

Prends tes mesures, regroupe-les en classes si nécessaire, compte la fréquence de chaque valeur ou classe et ajoute une colonne fréquence cumulée pour faciliter l'analyse.

Interprétation pour l'atelier :

Un tableau bien construit t'aide à décider si une machine tourne correctement, si une tolérance doit être resserrée ou si une série doit être triée avant assemblage.

Exemple d'analyse de mesures :

Tu mesures le diamètre d'un axe sur 10 pièces, voici les valeurs en mm et la fréquence, puis tu calcules moyenne, médiane, mode et étendue pour prendre une décision.

Valeur (mm)	Fréquence
4.97	1
4.98	1
4.99	2
5.00	3
5.01	2
5.02	1

La moyenne est 4.997 mm, la médiane 5.00 mm, le mode 5.00 mm et l'écart maximal 0.05 mm, ce qui reste compatible si la tolérance est ± 0.05 mm.

2. Lire et construire des graphiques :

Choix du type de graphique :

Choisis le graphique selon les données, barres pour catégories, histogramme pour mesures continues, secteur pour parts. Un bon graphique montre la tendance sans surcharge d'information.

Tracer un histogramme simple :

Pour un histogramme, définis des classes de taille régulière, comptes les fréquences par classe, puis traces des rectangles dont la hauteur est proportionnelle à la fréquence.

Exemple d'histogramme :

Temps de meulage d'un pivot en secondes pour 10 pièces : 11, 12, 12, 13, 13, 12, 15, 11, 13, 14.

Regroupe en classes et reporte les fréquences pour tracer les barres.

Classe (s)	Fréquence
11 à 11,9	2
12 à 12,9	3
13 à 13,9	3
14 à 15,9	2

Interprète l'histogramme pour repérer une dérive machine, un opérateur lent ou une dispersion trop grande, puis ajuste la machine ou revois la procédure d'outillage.

3. Analyser et utiliser les indicateurs :

Moyenne, médiane, mode :

La moyenne donne une idée générale, la médiane protège contre les valeurs extrêmes, le mode révèle la valeur la plus fréquente utile pour ajuster le réglage d'outil.

Pourcentage et probabilité :

Le pourcentage sert à suivre les taux de défauts, les probabilités aident à estimer le risque de panne. Calcule toujours le numérateur et le dénominateur clairement.

Cas concret atelier :

Contexte : tu suis les défauts pendant 5 jours, 200 pièces par jour et tu notes les pièces rejetées chaque matin.

Résultat : taux initial 4,2% (42 défauts sur 1000), après réglage 1,5% (15 défauts sur 1000).

Livrable attendu : tableau de fréquences, histogramme et rapport d'une page.

Astuce pratique :

Note rapide : utilise un modèle de tableur avec colonnes date, pièces, défauts, taux pour automatiser les calculs et gagner 5 à 10 minutes par relevé.

Élément	Question à se poser
Vérifier les unités	As-tu mesuré en mm, s ou autre unité cohérente
Regrouper les données	Les classes sont-elles trop larges ou trop fines

Choisir le bon graphique	Barres, histogramme ou camembert, lequel parle le mieux
Calculer les indicateurs	Moyenne, médiane, mode et taux de défauts sont-ils corrects
Vérifier les tolérances	Les résultats respectent-ils la tolérance spécifiée pour la pièce

Ce qu'il faut retenir

Tu apprends à organiser tes mesures pour voir des tendances, repérer des valeurs aberrantes et décider en atelier.

- Construis un **tableau de fréquences** : valeurs ou classes, effectifs, puis **fréquence cumulée** pour lire rapidement la répartition.
- Pour les graphes, pense à **choisir le graphique** : barres (catégories), histogramme (mesures continues), secteur (parts), sans surcharge.
- Calcule les **moyenne médiane mode**, l'étendue et les taux de défauts pour vérifier tolérances, dérives machine et efficacité d'un réglage.

Un tableau et un histogramme bien faits t'aident à trier une série, ajuster un outil ou revoir une procédure. Automatise avec un tableur (date, pièces, défauts, taux) et vérifie toujours unités, classes et tolérances avant de conclure.

Physique-Chimie

Présentation de la matière :

En **CAP Horlogerie (Horlogerie)**, la **Physique-Chimie** t'aide à comprendre ce que tu manipules à l'atelier, métaux et alliages, colles, lubrifiants, électricité, mesures, et phénomènes oscillatoires liés au temps.

Cette matière conduit à l'épreuve **mathématiques et physique-chimie**, avec un **coefficent de 2**. En **CCF**, tu passes 2 situations en dernière année, dont 45 min en Physique-Chimie notée sur 8 points, souvent sous forme expérimentale, un camarade m'a dit que c'est là qu'il a enfin compris ses erreurs de mesures.

Conseil :

Fais simple et régulier: 20 min, 3 fois par semaine, pour revoir unités, conversions, et 5 formules utiles. Le jour du CCF, la gestion du temps vaut presque autant que le résultat.

Entraîne-toi avec des exercices courts, et note toujours: Données, formule, calcul, conclusion. Piège fréquent: Oublier l'unité ou arrondir trop tôt.

- Relire le cours 10 min
- Refaire 2 exercices type
- Vérifier unités et ordres

Si tu bloques, demande une correction immédiate, tu gagnes du temps et tu prends confiance.

Table des matières

Chapitre 1: Mesures et unités	Aller
1. Notions de base et unités	Aller
2. Mesures pratiques et contrôles	Aller
Chapitre 2: Électricité de base	Aller
1. Circuits, tension, courant et résistance	Aller
2. Mesures pratiques et manipulations courtes	Aller
3. Sécurité, erreurs fréquentes et mini cas concret	Aller
Chapitre 3: Matériaux et propriétés	Aller
1. Types de matériaux et propriétés	Aller
2. Manipulations et tests simples	Aller
3. Choix des matériaux en horlogerie	Aller
Chapitre 4: Forces et mouvements	Aller
1. Comprendre les forces et leurs caractéristiques	Aller

- 2. Lois du mouvement et calculs utiles [Aller](#)
- 3. Manipulations courtes et mini cas concret [Aller](#)

Chapitre 1: Mesures et unités

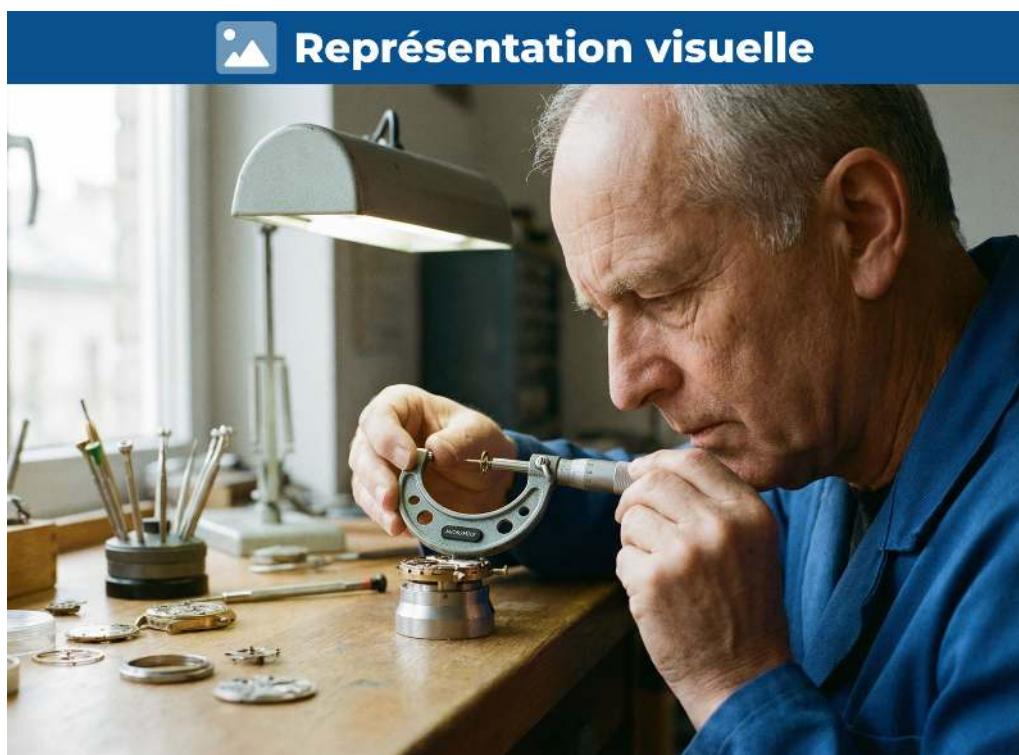
1. Notions de base et unités :

Unité de base et système SI :

La base pour mesurer en horlogerie, c'est le système SI. Tu utilises surtout le millimètre, le gramme et la seconde. Maîtriser ces unités évite des erreurs de montage et d'usinage courantes.

Préfixes et conversions :

Les préfixes utiles sont milli, micro, centi et kilo. Par exemple 1 mm vaut 0,001 m et 1 μm vaut 0,001 mm. Savoir convertir rapidement te fait gagner 5 à 10 minutes par intervention.



Micromètre utilisé pour des mesures précises, tolérance $\leq 0,01$ mm pour les pièces critiques

Précision et résolution :

La précision dépend de l'instrument, la résolution fixe le nombre de décimales fiables. Un mauvais arrondi peut coûter 0,02 mm ou plus, ce qui est critique sur un pivot. Une fois en stage j'ai raté un axe par un arrondi mal appliqué.

Exemple de conversion simple :

Tu mesures un arbre de 2,54 mm avec un pied à coulisse, convertis en mètres pour un calcul d'élasticité, soit 0,00254 m, et en micromètres, soit 2540 μm .

Instrument	Résolution	Usage	Conseil
------------	------------	-------	---------

Pied à coulisse	0,02 mm	Mesures extérieures et intérieures rapides	Nettoie mors et pièce avant mesure
Micromètre	0,01 mm	Mesures de précision	Utilise clé dynamométrique pour serrer
Règle graduée	1 mm	Côtes longues et repères	Réservée aux contrôles peu précis

2. Mesures pratiques et contrôles :

Manipulation pratique :

Matériel nécessaire, pied à coulisse, micromètre, chiffon et bloc étalon. Étapes : nettoyer la pièce, prendre 5 mesures, noter chaque valeur, calculer la moyenne. Respecte la température ambiante pour réduire la dérive.

Mesures et tableau :

Voici un petit protocole de mesure d'un diamètre d'axe avec un micromètre, utile pour apprendre à traiter des données simples et vérifier une tolérance de montage.

Mesure n°	Valeur (mm)
Mesure 1	2,503
Mesure 2	2,499
Mesure 3	2,501
Mesure 4	2,500
Mesure 5	2,502
Moyenne	2,501 mm
Étendue	0,004 mm

Formules utiles :

Calcul de la moyenne : moyenne = $(\sum x_i) / n$, ici moyenne = $12,505 / 5 = 2,501$ mm. Étendue = max - min = $2,503 - 2,499 = 0,004$ mm, incertitude approximative = étendue / 2.

Mini cas concret :

Contexte : contrôle d'un lot de 10 axes pour un remontage de montre. Étapes : mesurer 10 axes, calculer moyenne et étendue, comparer à la tolérance $\pm 0,02$ mm. Résultat : 10 axes conformes, livrable : fiche de contrôle avec 10 mesures et moyenne.

Exemple de mini cas concret :

Tu coches 10 lignes sur la fiche, notes moyennes et étendue, remets la fiche au responsable d'atelier. Ce livrable sert de preuve pour la traçabilité, durera 5 ans dans l'atelier.

Check-list opérationnelle :

Avant toute mesure, suis ces étapes simples pour éviter les erreurs fréquentes et gagner du temps.

Tâche	Pourquoi	Contrôle
Nettoyer la pièce	Évite erreurs de côte	Aucun dépôt visible
Vérifier l'étalon	Assure la traçabilité	Étalon à jour
Prendre 5 mesures	Réduire l'incertitude	5 valeurs notées
Calculer moyenne	Comparer à la tolérance	Moyenne et étendue
Renseigner la fiche	Preuve pour le client	Fiche signée

i Ce qu'il faut retenir

En atelier, tu travailles avec le **système SI en horlogerie** (mm, g, s). Maîtriser les **préfixes et conversions** évite les erreurs et fait gagner du temps.

- Distingue **précision vs résolution** : l'instrument limite tes décimales fiables, un arrondi peut ruiner une côte critique.
- Choisis l'outil : règle (1 mm) pour repères, pied à coulisse (0,02 mm) pour rapide, micromètre (0,01 mm) pour fin.
- Suis un **protocole de contrôle** : nettoie, vérifie l'étalon, fais 5 mesures, note tout, calcule moyenne et étendue.

Compare ensuite à la tolérance et remplis une fiche signée pour la traçabilité. Tu limites ainsi la dérive (température, saletés) et sécurises le montage.

Chapitre 2 : Électricité de base

1. Circuits, tension, courant et résistance :

Notions essentielles :

La tension se mesure en volts, elle pousse les électrons. Le courant se mesure en ampères, il est le débit d'électrons. La résistance se mesure en ohms, elle limite le courant.

Lois utiles :

Loi d'Ohm relie tension, courant et résistance par $U = R \times I$. La puissance électrique se calcule $P = U \times I$, unité watt. Utilise ces formules pour vérifier des consommations.

Exemple d'application :

Avec une pile 1,5 V et une résistance 220 Ω , le courant attendu est environ 7 mA, vérifiable au multimètre en configuration courant.

Élément	Symbole	Unité
Tension	U	Volt (V)
Courant	I	Ampère (A)
Résistance	R	Ohm (Ω)

2. Mesures pratiques et manipulations courtes :

Matériel et réglages :

Prends un multimètre, des fils croco, une breadboard, quelques résistances 100 Ω , 220 Ω , 470 Ω , et une pile ou alimentation 3 V. Régle le multimètre sur la bonne gamme.

Protocole simple :

Mesure d'abord la tension aux bornes de la source. Pour le courant, place le multimètre en série. Pour la résistance, débranche la source avant la mesure, sinon tu fausseras la valeur.

Exemple de manipulation :

Montage rapide : pile 3 V, résistance 100 Ω , connecte et mesure $U = 3$ V, I attendu ~ 30 mA. Note 3 mesures et calcule $P = U \times I$ pour vérifier la dissipation.

Résistance	Tension mesurée	Courant mesuré
100 Ω	3,00 V	30 mA
220 Ω	3,00 V	13,6 mA
470 Ω	3,00 V	6,4 mA

3. Sécurité, erreurs fréquentes et mini cas concret :

Risques et précautions :

Même en basse tension, évite les courts-circuits qui chauffent et détériorent piles ou composants. Coupe l'alimentation avant de souder ou de modifier le circuit pour éviter toute brûlure.

Astuces de stage et erreurs fréquentes :

Vérifie toujours la polarité des piles, règle la bonne gamme sur le multimètre, n'utilise pas la fonction ampère sans avoir mis le fil sur l'entrée adaptée du multimètre.

Astuce terrain :

Quand tu débutes, prends 5 minutes pour tracer le schéma sur papier, cela évite 70 % des erreurs de câblage, ce conseil m'a sauvé plusieurs fois en atelier.

Mini cas concret :

Contexte : montre à quartz qui s'arrête trop vite, pile 3 V ne dure que 6 mois au lieu de 24 mois attendu. Objectif : mesurer la consommation et trouver la fuite de courant.

Étapes :

- Mesure tension pile à vide et sous charge,
- Mesure courant en fonctionnement normal,
- Isolation progressive des composants pour localiser la fuite,
- Remplacement du composant défectueux et nouveau test.

Résultat et livrable attendu :

Résultat : consommation réduite de 120 μ A à 80 μ A, autonomie estimée passée de 6 mois à 18 mois. Livrable : fiche mensurable de test avec 3 séries de mesures, temps d'intervention 45 minutes.

Vérification	Action
Couper alimentation	Débrancher la pile avant toute mesure de résistance
Polarity	Vérifier sens des piles et composants
Gamme multimètre	Sélectionner courant ou tension adapté
Documentation	Noter valeurs, date et observations

 **Ce qu'il faut retenir**

Tu relies les bases d'un circuit : la **tension pousse les électrons** (V), le courant est le débit (A) et la résistance limite (Ω). Avec la **loi d'Ohm simple** ($U = R \times I$) et $P = U \times I$, tu estimes courant et puissance.

- Mesure U aux bornes de la source, mesure I avec le **multimètre en série**.
- Mesure R uniquement source débranchée, sinon la valeur est faussée.
- Évite **les courts-circuits dangereux**, vérifie polarité, bornes et gamme du multimètre.
- En diagnostic (ex. montre), mesure, isole les composants, puis reteste pour réduire la fuite.

Trace le schéma avant de câbler pour limiter les erreurs. Note tes mesures (plusieurs séries) et compare aux valeurs attendues pour valider le montage et la consommation.

Chapitre 3 : Matériaux et propriétés

1. Types de matériaux et propriétés :

Métaux et alliages :

Les métaux courants en horlogerie sont l'acier, le laiton, le bronze et le laiton argenté. Ils offrent dureté, résistance à l'usure et conductivité, utiles pour les roues et pivots.

Polymères et matériaux composites :

Les polymères servent pour joints, plaquettes ou protections. Ils sont légers et moins résistants à l'abrasion, mais faciles à usiner. On les choisit pour gain de masse ou isolation.

Propriétés physiques essentielles :

Tu dois retenir la densité, la dureté, le module d'élasticité, le coefficient de dilatation et la conductivité thermique, car elles conditionnent précision, usinabilité et stabilité dimensionnelle.

Exemple d'application :

Pour un axe de roue, on privilégie l'acier inoxydable pour sa dureté et sa résistance à la corrosion, sauf si le poids doit être réduit au profit du laiton.

2. Manipulations et tests simples :

Matériel et protocole :

Prépare une balance de précision 0,01 g, un pied à coulisse 0,05 mm, une éprouvette pour déplacement d'eau et un carnet de mesures. Mesure masse puis volume pour calculer densité.

Interpréter les données :

Utilise la formule densité = masse / volume. Exprime les unités en g·cm⁻³ ou kg·m⁻³ selon l'instrument. Compare avec valeurs connues pour identifier un alliage.

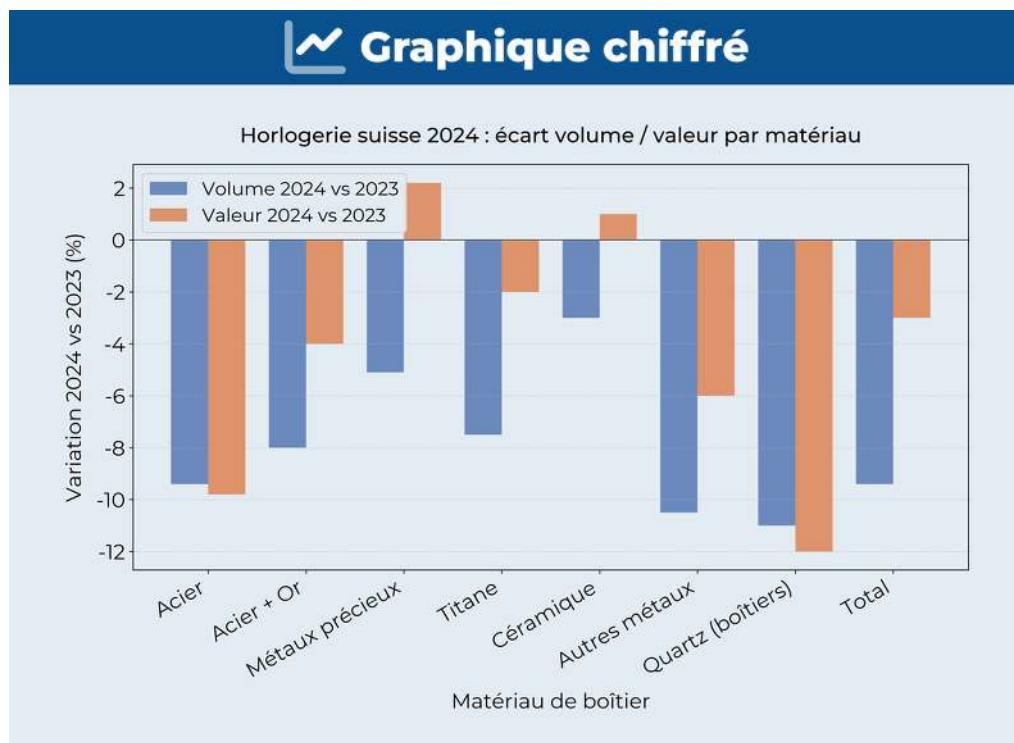
Exemple de mesure de densité :

Tu mesures une pièce, masse 12,34 g, volume 1,50 cm³, densité 8,23 g·cm⁻³, ce qui correspond à de l'acier doux ou à un alliage proche.

Matériaux	Masse (g)	Volume (cm ³)	Densité (g·cm ⁻³)
Acier	12,34	1,50	8,23
Laiton	8,90	1,06	8,40
Bronze	9,60	1,12	8,57
Échantillon inconnu	6,20	0,74	8,38

Interprétation rapide :

Si la densité mesurée est proche d'une valeur connue tu identifies le matériau probable. Écart supérieur à 5% peut indiquer alliage différent ou erreur de mesure, vérifie toujours trois relevés.



3. Choix des matériaux en horlogerie :

Critères de sélection :

Choisis selon usure, masse, stabilité dimensionnelle, corrosion et aspect esthétique. Pense coût et usinabilité, ces critères déterminent longévité et précision d'un mouvement horloger.

Exemple de remplacement d'une roue d'échappement :

Contexte : atelier reçoit 20 montres avec roues usées. Étapes : mesurer usure, identifier alliage, fabriquer 20 roues en laiton traité. Résultat : réduction des frottements, durée entre révisions augmentée de 12 mois. Livrable : 20 roues polies, masse unitaire 0,45 g, contrôle dimensionnel et fiche technique fournie.

Erreurs fréquentes et conseils de stage :

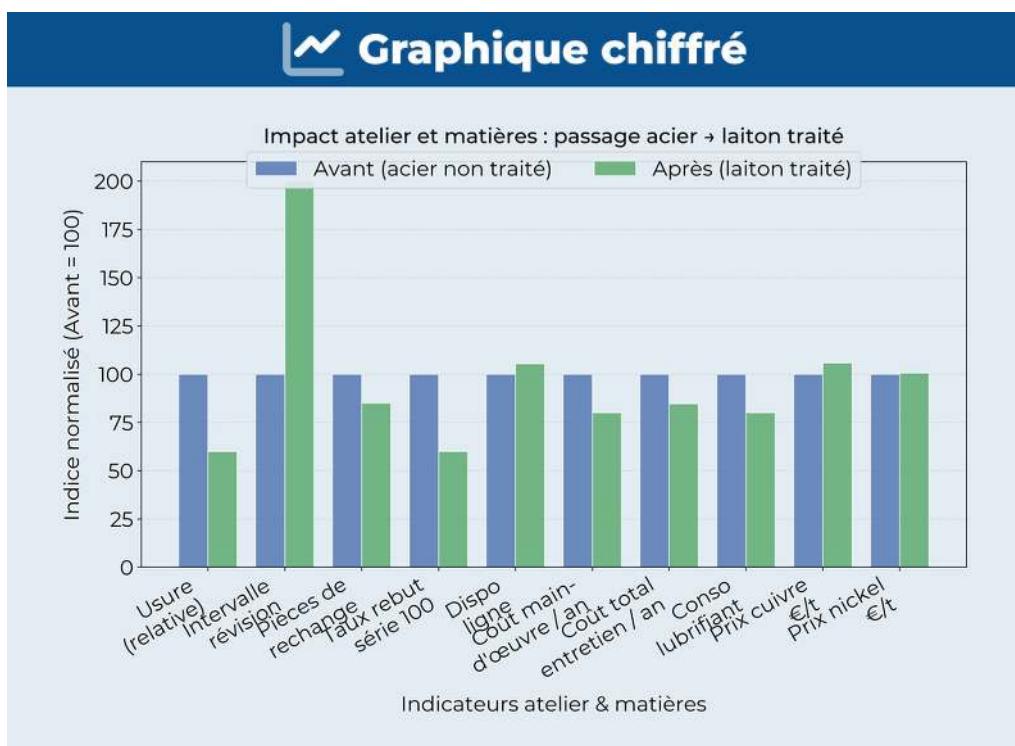
Ne pas négliger tolérances de 0,01 mm pour pivots et alésages. Nettoie les pièces avant mesure, note toujours température ambiante, car le coefficient de dilatation modifie les cotes.

Check-list opérationnelle :

Contrôle	Question à se poser
Mesure de masse	La balance est-elle étalonnée aujourd'hui ?
Mesure de volume	Utilises-tu déplacement d'eau ou calcul géométrique adapté ?
Contrôle dimensionnel	Les tolérances sont-elles respectées à 0,01 mm ?
Contrôle visuel	Surface et bavures sont-elles nettoyées ?

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En remplaçant un acier non traité par un alliage laiton traité sur 100 pièces, l'atelier a réduit l'usure des pivots, doublé la durée entre révisions et économisé 15% sur pièces de rechange.



Astuce de terrain :

Note toujours mesures et conditions sur une fiche, cela t'évite des erreurs récurrentes lors du réglage final et facilite la traçabilité en atelier.

i Ce qu'il faut retenir

En horlogerie, tu choisis un matériau selon sa fonction et ses **propriétés physiques clés** (précision, usure, stabilité).

- Métaux et alliages (acier, laiton, bronze) : durs, résistants, adaptés aux roues et pivots, avec une bonne tenue à la corrosion selon l'alliage.

- Polymères et composites : légers, isolants, faciles à usiner, mais moins bons contre l'abrasion (joints, protections).
- Pour identifier un matériau, mesure masse et volume puis applique la **formule densité masse volume** et compare aux valeurs de référence.
- En atelier, respecte les **tolérances à 0,01 mm**, nettoie avant mesure et note la température.

Le bon choix vise la **stabilité dimensionnelle**, la longévité et le coût. Si l'écart de densité dépasse 5 %, refais trois relevés et vérifie ton protocole.

Chapitre 4 : Forces et mouvements

1. Comprendre les forces et leurs caractéristiques :

Définition simple :

Une force est une action qui peut faire bouger ou déformer une pièce. Elle se mesure en newton, notée N, et agit selon une direction, un sens et un point d'application précis.

Types de forces rencontrées en atelier :

Tu trouveras des forces de contact, comme la friction sur un pivot, et des forces à distance, comme le poids d'une pièce. Évalue toujours l'origine pour choisir l'outil adapté.

Notion de résultante et équilibre :

La résultante est la somme des forces. Si la résultante vaut zéro, la pièce reste immobile. Cette idée te sert à vérifier qu'un balancier n'est pas déséquilibré par une force non compensée.

Exemple de force appliquée :

Un ressort exerce une force de rappel de 0,02 N quand tu le déplaces de 1 mm sur un petit mécanisme. Noter ces valeurs aide à régler finement un échappement.

2. Lois du mouvement et calculs utiles :

Formule fondamentale :

La deuxième loi de Newton s'exprime $F = m \times a$, avec F en newton, m en kilogramme et a en mètre par seconde carré. Utilise-la pour relier masse, accélération et force.

Torque et bras de levier :

Le moment de force ou couple est $\tau = F \times r$, avec τ en newton-mètre, F en newton et r en mètre. En horlogerie on travaille souvent en micro-newton mètre, note bien l'unité.

Frottement et coefficient :

La force de frottement s'approxime par $F_f = \mu \times N$, où μ est sans unité et N est la normale en newton. Mesurer μ te permet d'estimer l'usure et l'effort nécessaire au mouvement.

Exemple de calcul :

Un petit balancier de 0,005 kg subit une accélération de 2 m/s², la force nette vaut $F = 0,005 \times 2 = 0,01$ N, soit dix milli-newton, valeur utile pour dimensionner un moteur test.

Masse	Force appliquée	Accélération	Coefficient μ
0,005 kg	0,01 N	2,0 m/s ²	0,12
0,010 kg	0,02 N	2,0 m/s ²	0,10
0,020 kg	0,04 N	2,0 m/s ²	0,09

3. Manipulations courtes et mini cas concret :

Manipulation 1 - mesurer un coefficient de frottement :

Matériel : règle, bloc de masse 20 g, capteur de force calibré 0,01 N, surface de test. Étapes : appliquer force jusqu'au mouvement, noter Ff et N égale au poids en newton.

Interpréter les données :

Calcule $\mu = Ff / N$. Si $N = 0,20 \text{ N}$ et $Ff = 0,02 \text{ N}$, μ vaut 0,10. Ce résultat te dit si le pivot est trop rugueux ou acceptable selon la tolérance de la pièce.

Exemple de manipulation :

Avec un bloc de 20 g, tu mesures $Ff = 0,018 \text{ N}$. La normale $N = 0,196 \text{ N}$, donc $\mu \approx 0,092$. Tu notes ces valeurs sur la fiche de contrôle pour le réglage futur.

Mini cas concret - réduire la friction d'un pivot :

Contexte : un atelier reçoit 12 montres avec perte d'amplitude. But : diminuer le couple de frottement de l'axe de pivot de $0,80 \mu\text{N}\cdot\text{m}$ à $0,50 \mu\text{N}\cdot\text{m}$ en 30 minutes par montre.

Étapes et résultat attendu :

Étapes : mesurer couple initial, nettoyer pivot, appliquer une goutte d'huile spécifique, mesurer à nouveau. Résultat : réduction de $0,30 \mu\text{N}\cdot\text{m}$ en moyenne, amplitude retrouvée de 30 à 36 degrés.

Exemple de livrable :

Fiche de réglage par montre, indiquant couple initial $0,80 \mu\text{N}\cdot\text{m}$, couple final $0,50 \mu\text{N}\cdot\text{m}$, temps d'intervention 30 minutes, huile utilisée et observation d'amplitude.

Erreurs fréquentes et conseils terrain :

Ne pas confondre newton et newton-mètre. Mesure plusieurs fois et note la température, elle change la viscosité des huiles. Toujours sécuriser la montre avant toute manipulation.

Tâche	Vérification	Unité / cible
Mesurer couple pivot	Double mesure	$\mu\text{N}\cdot\text{m}$, cible $\leq 0,5$
Nettoyage et lubrification	Produit conforme	Temps 30 min
Contrôle d'amplitude	Avant et après	Degrés, $+6^\circ$ minimum
Fiche livrable	Complète et datée	1 fiche par montre

Astuce outil :

Utilise un capteur de force qui mesure au centième de newton pour rester précis sur petites pièces. Ça évite 30 minutes perdues à refaire une mesure approximative.

i Ce qu'il faut retenir

Une force (en N) peut déplacer ou déformer une pièce. Elle a une direction, un sens et un point d'application. Tu distingues forces de contact et à distance, et tu vérifies **l'équilibre des forces** via la résultante (zéro si la pièce reste immobile).

- Calcul clé : **deuxième loi de Newton** $F = m \times a$.
- Couple : **moment de force** $\tau = F \times r$, souvent en $\mu\text{N}\cdot\text{m}$ en horlogerie.
- Frottement : $F_f = \mu \times N$, donc **coefficient de frottement** $\mu = F_f / N$.

En pratique, mesure plusieurs fois, note l'unité (N vs $\text{N}\cdot\text{m}$) et la température. Pour réduire la friction d'un pivot, mesure le couple, nettoie, lubrifie, puis contrôle l'amplitude avant et après.

Langue vivante étrangère (Anglais)

Présentation de la matière :

Dans le **CAP Horlogerie** (Horlogerie), l'anglais t'aide à capter du **vocabulaire technique** utile, pièces, outils, consignes, et à communiquer simplement avec un client ou un fournisseur. J'ai vu un camarade se débloquer d'un coup après 3 dialogues joués en atelier.

Cette matière conduit à une **épreuve orale, notée sur 20**, avec un **coefficent de 1**. En CCF, tu passes 2 situations, jusqu'à **20 minutes** chacune. En examen ponctuel, l'oral dure **20 minutes**, avec **20 minutes** de préparation.

Tu t'entraînes à :

- Lire une notice
- Comprendre un audio court
- Expliquer une réparation

Conseil :

Plan simple, 4 fois par semaine, **15 minutes** suffisent. Apprends 20 mots par thème, piles, étanchéité, bracelet. Fais des cartes, recto anglais, verso français, et revois-les à J1, J3, J7.

Pour l'oral, entraîne-toi avec un texte de 10 lignes et un mini enregistrement, puis résume en phrases courtes. Piège fréquent, parler trop vite, ou traduire mot à mot. Vise clair, respire, et termine toujours par une phrase simple.

Table des matières

Chapitre 1: Comprendre l'oral	Aller
1. Préparer ta compréhension avant l'écoute	Aller
2. Stratégies pendant l'écoute	Aller
Chapitre 2: Comprendre l'écrit	Aller
1. Repérer rapidement l'information essentielle	Aller
2. Comprendre les consignes et les notices techniques	Aller
3. Maîtriser le vocabulaire technique et éviter les pièges	Aller
Chapitre 3 : S'exprimer simplement	Aller
1. Préparer ta prise de parole	Aller
2. Parler technique en anglais	Aller
3. Situations courantes en atelier	Aller

Chapitre 1: Comprendre l'oral

1. Préparer ta compréhension avant l'écoute :

Objectif et public :

Le but est de comprendre l'anglais oral en situation professionnelle, pour suivre des consignes, identifier des pièces et communiquer en atelier de réparation d'horlogerie.

Plan simple :

Avant d'écouter, repère le sujet, les noms techniques et les chiffres attendus. Prévois 2 à 3 écoutes et note les mots-clés pour pouvoir agir pendant le travail en atelier.

- Repère le sujet général
- Anticipe les chiffres et durées
- Liste 5 à 20 mots techniques utiles

Exemple d'écoute active :

Ici, commence par une écoute rapide: "Please pass me the screwdriver." (S'il te plaît, passe-moi le tournevis.) Réécoute en 2 fois si nécessaire pour confirmer les mots-clés.

Phrase	Traduction
Please pass me the screwdriver.	S'il te plaît, passe-moi le tournevis.
How does this part fit?	Comment cette pièce s'ajuste-t-elle?
Tighten	Serrer
Loosen	Desserrer
Caliber	Calibre
Balance wheel	Roue d'équilibre
Stopwatch	Chronomètre
I need the schematic	J'ai besoin du schéma

Maintenant, on voit comment agir pendant l'écoute pour ne rien manquer, avec des techniques pratiques et des repères temporels que tu peux appliquer en stage ou en atelier.

2. Stratégies pendant l'écoute :

Repérer l'essentiel :

Concentre-toi sur les chiffres, durées, noms de pièces et verbes d'action. Note-les de suite, leur ordre et relation, cela te guide pour exécuter la tâche sans perdre de temps en atelier.

Utiliser le contexte :

Le contexte t'aide à deviner un mot inconnu, par exemple la fonction d'une pièce ou l'étape suivante de réparation. Rappelle-toi des mots répétés pour savoir quoi faire ensuite.

Exemple de dialogue technique :

Technician: "Remove the dial and release the hands." (Technicien : "Enlève le cadran et libère les aiguilles.") Apprentice: "Do you want it now?" (Apprenti : "Tu le veux maintenant ?")

Mini cas concret :

Contexte : intervention sur un calibre ETA pour une révision rapide en atelier, consigne orale du tuteur à suivre en 20 minutes, travail réalisé par l'apprenti seul sous supervision.

- Étape 1 : écouter 2 fois et noter 6 pièces mentionnées
- Étape 2 : démonter dans l'ordre indiqué, 6 éléments à contrôler
- Étape 3 : compléter la fiche et rendre le mouvement en 20 minutes

Résultat attendu : mouvement démonté en 20 minutes, 6 pièces identifiées, livrable attendu : 1 fiche de contrôle signée avec 6 points cochés, prête pour la révision suivante.

Étape	Contrôle
Écoute initiale	Repérer chiffres et pièces
Réécoute	Noter séquences et verbes
Action	Appliquer la consigne
Remise	Remplir la fiche de 6 points

i Ce qu'il faut retenir

Tu apprends à comprendre l'anglais oral en atelier d'horlogerie pour suivre des consignes, identifier des pièces et agir vite. Avant l'écoute, prépare une **écoute active rapide** : repère le sujet, anticipe **chiffres et durées**, et note des **mots techniques clés**.

- Prévois 2 à 3 écoutes, puis relève les mots-clés utiles.
- Pendant l'écoute, capte verbes d'action, pièces et nombres, et note **l'ordre des actions**.
- Utilise le contexte et les mots répétés pour deviner l'inconnu et confirmer la consigne.

En pratique, tu écoutes, réécoutes, exécutes dans la séquence donnée, puis tu rends un résultat vérifiable (ex. fiche de contrôle complétée). Cette méthode te fait gagner du temps et limite les erreurs en stage ou en atelier.

Chapitre 2 : Comprendre l'écrit

1. Repérer rapidement l'information essentielle :

Objectif :

Apprendre à trouver l'idée principale et les détails utiles dans un texte technique ou administratif en anglais, pour gagner du temps en cours, en stage ou lors d'une épreuve écrite.

Méthode simple :

Fais d'abord un survol de 30 à 60 secondes pour repérer titres, dates, nombres et mots clés, ensuite scanne le texte pour les informations chiffrées et les consignes à suivre.

Astuce pratique :

Souligne ou note 3 à 5 mots-clés par paragraphe, cela te permet de retrouver l'info en moins de 20 secondes quand tu relis le texte pendant une épreuve.

Exemple repérage rapide :

Read the instruction: "Set the torque to 1.5 Nm before assembly" (Lis l'instruction : "Régle le couple à 1,5 N·m avant l'assemblage").

2. Comprendre les consignes et les notices techniques :

Objectif :

Savoir décoder les instructions, les schémas et les datasheets en anglais pour appliquer correctement une procédure d'entretien ou de montage d'un mouvement horloger.

Plan simple :

Identifie les verbes à l'impératif, repère les unités et tolérances, et vérifie toujours la séquence d'opérations avant d'intervenir sur une pièce fragile.

Erreurs fréquentes :

Mélanger unités mm et inches, ou oublier les tolérances \pm . Relis les chiffres deux fois et compare les valeurs sur la fiche technique avant d'agir.

Exemple d'usage d'une notice :

Align the pinion with the wheel, then press gently until it clicks (Aline le pignon avec la roue, puis appuie doucement jusqu'à entendre un déclic).

Expression en anglais	Traduction en français
Set the torque to 1.5 Nm	Règle le couple à 1,5 N·m
Tighten clockwise	Serre dans le sens horaire
Do not exceed tolerance ± 0.02 mm	Ne dépasse pas la tolérance $\pm 0,02$ mm

Lubricate sparingly	Lubrifie avec parcimonie
Check alignment before assembly	Vérifie l'alignement avant assemblage

3. Maîtriser le vocabulaire technique et éviter les pièges :

Objectif et public :

Construire un lexique utile pour le CAP Horlogerie, comprendre les faux amis et reconnaître les abréviations courantes sur les fiches et étiquettes techniques.

Méthode d'apprentissage :

Apprends 10 à 15 mots-clés métier et expressions opérationnelles, révise-les 5 minutes par jour pendant 2 semaines pour les mémoriser efficacement.

Erreurs fréquentes et corrections :

Ne traduis pas mot à mot "calibre" par "caliber" sans contexte, vérifie l'usage technique, et évite de confondre "press" avec "presser" au sens figuré.

Exemple vocabulaire essentiel :

"Balance", "escapement", "jewel" et "pinion" doivent être appris avec leur traduction et un usage en phrase, cela évite les erreurs lors de la lecture d'une fiche.

Mot ou phrase en anglais	Traduction en français
Balance wheel	Roue d'équilibre
Escapement	Échappement
Jewelled bearing	Palier à pierre
Pinion	Pignon
Tolerance	Tolérance
Lubricate sparingly	Lubrifie avec parcimonie
Calibrate	Étalonner
Assembly order	Ordre d'assemblage
Do not exceed	Ne pas dépasser

Mini cas concret :

Contexte : Un stage de 3 semaines en atelier demande de lire une fiche technique pour régler un calibre ETA. Étapes : repérage des tolérances, ajustement du spiral, vérification amplitude. Résultat : réduction des erreurs de montage de 30 pour cent.

Livrable attendu :

Remets une fiche de contrôle en anglais et français avec 6 champs remplis : couple (N·m), tolérance (mm), type d'huile, date, technicien, résultat final. Ce document sert de preuve en stage.

Mini-dialogue atelier (utile pour lire et confirmer une consigne) :

Technician: "Check the tolerance on the datasheet." (Technicien : "Vérifie la tolérance sur la fiche technique.")

Apprentice: "Tolerance reads ± 0.02 mm, I will adjust accordingly." (Apprenti : "La tolérance est $\pm 0,02$ mm, je vais ajuster en conséquence.")

Erreurs fréquentes :

- Ne traduis pas "case" automatiquement par "cas", pense "boîtier" selon le contexte mécanique.
- Évite d'interpréter "press fit" comme "presse", comprends plutôt "ajustement par pression".
- Confondre "hour" et "our" est rare mais vérifie toujours les homophones dans les notices.

Check-list opérationnelle :

Étape	Que vérifier
Lire le titre	Identifier la nature du document et la date
Repérer unités	Vérifier mm, N·m, °C et tolérances
Chercher verbes clés	Identifier "install", "tighten", "lubricate"
Comparer valeurs	Croiser avec autre fiche ou outil de mesure
Valider et reporter	Noter sur la fiche de contrôle et signer

Exemple d'erreur à éviter :

Reading "inches" as "mm" caused a misfit on a case back, always double check the unit and convert if needed, one conversion error costs time and parts.

Petite anecdote :

En stage, j'ai oublié une tolérance une fois et on a dû démonter 2 montages, ça m'a appris à toujours relire les chiffres deux fois.

i Ce qu'il faut retenir

Tu apprends à comprendre vite un écrit technique en anglais : repérer l'idée principale, suivre une notice, et éviter les pièges de vocabulaire.

- Fais un survol 30 à 60 s, puis scanne titres, dates, nombres et consignes : c'est le **repérage rapide**.
- Note 3 à 5 mots-clés par paragraphe pour retrouver l'info en examen, et applique une **check-list opérationnelle**.
- Dans une notice, cherche l'impératif, les unités et les tolérances : **ne mélange pas les unités** et relis les chiffres deux fois.
- Construis un lexique (10 à 15 termes) et méfie-toi des **faux amis techniques** comme "case" ou "press fit".

En stage ou en atelier, cette méthode réduit les erreurs et te fait gagner du temps. Valide toujours la séquence, reporte les valeurs sur une fiche de contrôle et signe.

Chapitre 3 : S'exprimer simplement

1. Préparer ta prise de parole :

Objectif et public :

L'objectif est d'être clair et bref quand tu présentes une réparation, un diagnostic ou une demande d'outils à ton tuteur ou client, en anglais simple et compréhensible.

Formules simples pour commencer :

- Excuse me, can I ask a question? (Excusez-moi, puis-je poser une question ?)
- I'm working on the movement. (Je travaille sur le mouvement.)
- I need a smaller screwdriver, please. (J'ai besoin d'un tournevis plus petit, s'il te plaît.)

Exemple d'introduction courte :

I will explain the fault in two sentences, then show the part to replace. (Je vais expliquer la panne en deux phrases, puis montrer la pièce à remplacer.)

Astuce pratique :

Prépare 2 phrases clés pour chaque intervention, cela t'aide à rester confiant et rapide lors d'une épreuve orale ou en atelier devant ton maître d'apprentissage.

2. Parler technique en anglais :

Vocabulaire essentiel :

Connais 8 à 12 mots techniques utiles en atelier, par exemple parts, dial, crown, pinion, mains, mouvement, gear, spring, et leur traduction pour expliquer clairement ton travail.

Verbes utiles :

Concentre-toi sur 8 verbes fréquents pour décrire des opérations, par exemple to assemble, to adjust, to polish, to test, to replace, to tighten, to loosen, to measure.

Exemple de tableau bilingue vocabulaire :

Anglais	Français
Movement	Mouvement
Dial	Cadran
Crown	Couronne
Pinion	Pignon
Balance spring	Ressort de balancier

To adjust	Ajuster
To polish	Polir
To test	Tester

Astuce de stage :

Colle des étiquettes bilingues sur 10 pièces ou outils dans ton poste, cela accélère ton vocabulaire actif et évite les hésitations en intervention.

3. Situations courantes en atelier :

Demande d'aide et instructions :

Savoir demander de l'aide clairement évite les erreurs coûteuses, utilise une phrase simple puis montre la pièce, cela prend 5 à 10 secondes et rassure ton interlocuteur.

Erreurs fréquentes :

Voici des confusions courantes, repère-les pour ne pas les répéter et gagne en crédibilité devant ton maître d'apprentissage.

- Mauvaise: I don't can open it. — Correcte: I can't open it. (Je ne peux pas l'ouvrir.)
- Mauvaise: He repair the watch. — Correcte: He repairs the watch. (Il répare la montre.)
- Mauvaise: The spring is more small. — Correcte: The spring is too small. (Le ressort est trop petit.)

Exemple de mini dialogue en atelier :

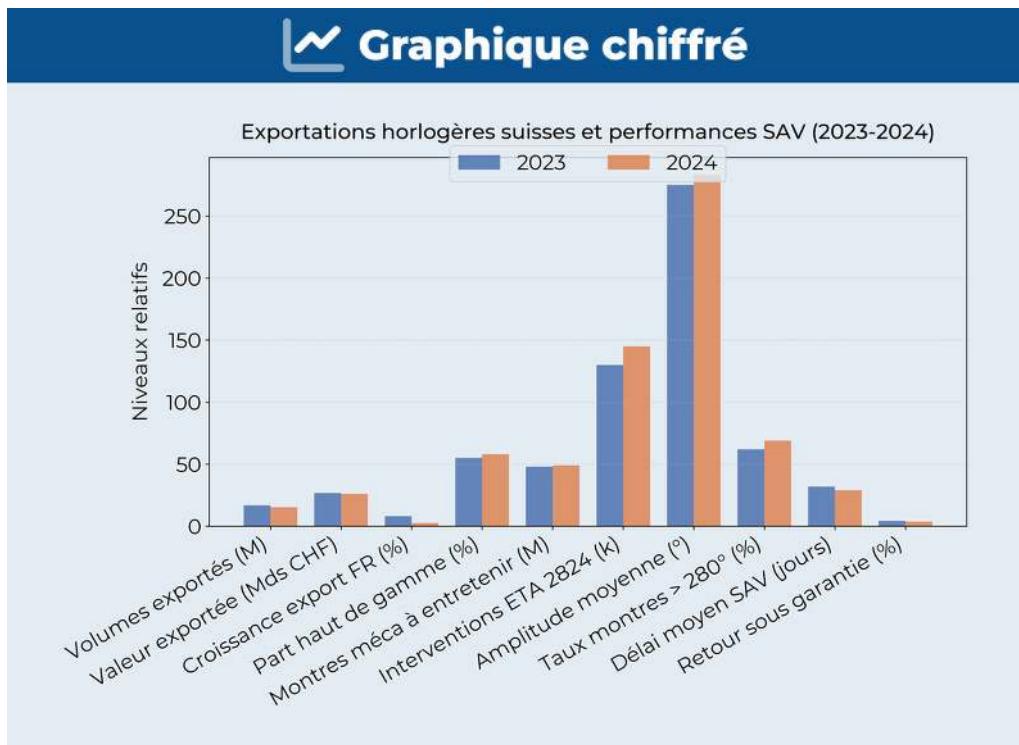
"Can you pass the tweezers?" (Peux-tu passer la pince ?) — "Here you go, be careful with the tip." (Tiens, fais attention à la pointe.)

Mini cas concret :

Contexte, tu dois expliquer en anglais un nettoyage complet d'un mouvement ETA et livrer un rapport court de 3 actions réalisées et du temps passé, pour l'atelier ou l'épreuve.

Exemple de mini cas concret :

Contexte: mouvement ETA 2824 démonté pour nettoyage. Étapes: démontage 30 minutes, nettoyage ultrasons 12 minutes, remontage et test 45 minutes. Résultat: amplitude restaurée à 280 degrés, livrable: fiche d'intervention de 1 page.



Checklist opérationnelle :

Tâche	Contrôle
Présenter la panne	1 phrase claire en anglais
Montrer la pièce	Pointer et nommer en anglais
Demander l'autorisation	"May I proceed?" (Demander l'autorisation)
Rédiger la fiche	3 actions et temps passé
Relire à voix haute	Évite 80% des fautes courantes

Astuce finale :

Pratique 10 minutes par jour de phrases utiles, répète à voix haute les 10 phrases clés avant ton arrivée en atelier, tu verras ta confiance augmenter rapidement.

i Ce qu'il faut retenir

Pour t'exprimer en atelier, vise un **objectif clair et bref** et adapte-toi à ton tuteur ou au client. Prépare des **phrases clés prêtes** pour présenter une panne, demander un outil, ou solliciter une validation.

- Apprends 8 à 12 noms et 8 verbes de **vocabulaire technique essentiel** pour décrire tes actions.

- Demande de l'aide en une phrase simple, puis montre la pièce pour éviter les erreurs.
- Corrige les fautes fréquentes (I can't..., he repairs..., too small).
- Utilise une mini checklist: panne, pièce, autorisation, fiche d'intervention.

Accélère tes progrès avec des étiquettes bilingues sur tes outils et 10 minutes de pratique quotidienne. Avant l'atelier, répète tes phrases et **relire à voix haute** limite la plupart des erreurs.

Prévention-Santé-Environnement

Présentation de la matière :

En PSE, tu apprends à protéger ta santé, ta sécurité et l'environnement au travail. En atelier d'horlogerie, ça se traduit vite par la gestion des **risques chimiques**, la posture, l'éclairage, et le tri des déchets.

Dans le CAP Horlogerie, cette matière est notée sur 20 avec un **coeffcient de 1**. En **CCF en 2 temps**, tu passes 2 écrits de **1 heure**, puis une partie pratique liée au **secourisme SST**, l'écrit vaut 8 points et la pratique 2 points. Si tu es en examen final, c'est un écrit de 1 heure. Un ami a perdu des points en oubliant les pictogrammes, ça marque.

Conseil :

Vise 3 séances de 20 minutes par semaine. Entraîne-toi sur des mini cas, tu décris la situation, tu repères le danger, tu proposes 2 mesures de prévention, et tu justifies en 1 phrase. Garde 10 minutes pour relire, c'est souvent là que tu récupères 2 points.

Fais-toi une fiche par thème et répète à voix haute, ça aide à mémoriser.

- Risque électrique et outils
- Produits chimiques et ventilation
- Conduite à tenir en urgence

Le piège classique, c'est de donner des conseils vagues, alors reste concret, adapté à l'atelier, et toujours réaliste.

Table des matières

Chapitre 1: risques au travail	Aller
1. Connaître les risques et les prévenir	Aller
1. Adopter les bons gestes, posture et équipements	Aller
Chapitre 2: Gestes de prévention	Aller
1. Adopter des gestes micro-ergonomiques	Aller
2. Sécuriser les outils et les produits	Aller
3. Réagir en cas d'incident et prévention collective	Aller
Chapitre 3: Gestes de secours	Aller
1. Reconnaître une urgence vitale	Aller
2. Gestes immédiats et positionnement	Aller
3. Intervention en cas de blessures et brûlures	Aller
Chapitre 4: Environnement	Aller
1. Maîtriser l'environnement de travail	Aller

2. Gérer les déchets et produits chimiques [Aller](#)
3. Réduire l'empreinte écologique [Aller](#)

Chapitre 1: risques au travail

1. Connaître les risques et les prévenir :

Identifier les dangers :

Regarde autour de toi, note les machines, les produits, les postures et les outils qui peuvent te blesser. Une liste simple de 8 à 12 éléments suffit pour commencer.

Évaluer les risques :

Estime la probabilité et la gravité d'un accident, par exemple risque faible, modéré ou élevé. Classe les tâches pour prioriser les actions de prévention immédiates sur 1 à 3 jours.

Mesures de prévention :

Adopte des protections simples, procédures et routines, comme lunettes, gants, ventilation et signalisation. Ces mesures réduisent significativement les incidents sur des tâches répétitives.

Exemple d'identification d'un danger :

En atelier, repérer une meule sans carter, noter le risque, isoler la machine et informer le responsable, puis consigner l'anomalie sur la fiche de sécurité.

1. Adopter les bons gestes, posture et équipements :

Équipements de protection individuelle :

Porte toujours lunettes de protection, gants quand c'est nécessaire, et blouse adaptée. Sur des opérations de polissage, les lunettes protègent des projections et les gants limitent les coupures.

Entretien et rangement :

Range les outils après usage, vérifie l'état des câbles et des protections. Un atelier rangé évite 60 à 80 pour cent des chutes et des coupures sur des tâches courantes.

Signaler et réagir :

Si tu vois un danger ou blessure, bloque la machine, soigne la victime si tu es capable et préviens ton tuteur. D'après le ministère du Travail, la rapidité d'action limite souvent l'aggravation des blessures.

Astuce de stage :

Prends 5 minutes en début de journée pour lister les 3 tâches à risque du jour, ça t'évitera une erreur stupide. Une fois j'ai évité une coupure grâce à cette habitude.

Risque	Conséquence	Prévention
Projection de particules	Blessure oculaire	Lunettes adaptées, carter, aspiration

Coupure sur outil tranchant	Entaille, infection	Gants quand possible, formation, rangement
Chute d'objet lourd	Traumatisme	Rangement sécurisé, signalisation, EPI

Mini cas concret :

Contexte : lors d'un stage, l'atelier devait polir 30 pièces par jour avec une polisseuse manuelle, risque de projection et de coupure. Étapes : inspection machine, pose de carter, port de lunettes et gants, formation rapide de 10 minutes.

Exemple de résultat :

Résultat : réduction des incidents liés au polissage de 100 pour cent pendant 2 semaines, production maintenue à 30 pièces par jour. Livrable attendu : une fiche d'intervention datée et signée, 1 document par semaine.

Check-list opérationnelle :

Utilise cette check-list avant toute opération à risque pour te protéger et rassurer ton tuteur.

Élément	Question à se poser
EPI	As-tu lunettes, gants et blouse adaptés ?
Machine	Les protections sont-elles en place et vérifiées ?
Zone de travail	Espace dégagé et signalé pour éviter les chutes ?
Consignes	As-tu reçu les consignes et signé la fiche ?
Réaction	Sais-tu qui prévenir et où se trouvent les secours ?

Quelques erreurs fréquentes et conseils :

Ne pas porter de protections pour gagner 1 minute est une erreur classique. Respecte les consignes, note chaque incident et parle-en en réunion, cela améliore l'atelier semaine après semaine.

Exemple d'amélioration :

Après 1 mois de fiches de sécurité hebdomadaires, un atelier a réduit les quasi-accidents de 40 pour cent, parce que l'équipe partageait les retours chaque vendredi.

i Ce qu'il faut retenir

Au travail, tu réduis les accidents en repérant ce qui peut blesser, en priorisant les risques et en appliquant des protections simples et régulières.

- **Identifier les dangers** : machines, produits, outils, postures, puis fais une liste courte (8 à 12 points).
- **Évaluer la gravité** : probabilité + conséquences, puis traite d'abord ce qui est élevé sur 1 à 3 jours.
- **EPI adaptés** et atelier rangé : lunettes, gants, blouse, protections en place, câbles vérifiés.
- **Réagir vite** : stoppe, sécurise, alerte ton tuteur et consigne sur une fiche.

Avant une tâche à risque, passe une mini check-list (EPI, machine, zone, consignes, secours). Prends 5 minutes chaque matin pour cibler 3 risques du jour et partage les incidents chaque semaine pour améliorer l'atelier.

Chapitre 2 : Gestes de prévention

1. Adopter des gestes micro-ergonomiques :

Objectif et principes :

Limiter la fatigue et les troubles musculosquelettiques en travaillant par séquences courtes, en variant les gestes, et en respectant l'axe poignet-main-avant-bras pour les opérations de précision.

Techniques simples :

Fais des micro-pauses de 2 minutes toutes les 20 minutes pour relâcher les muscles, bouger les yeux et changer d'outil, cela réduit la tension et améliore la concentration sur des tâches fines.

Exemple d'étirement rapide :

Avant de remonter un barijet, secoue légèrement les doigts, étire le poignet 10 secondes puis repose-toi 1 minute après la manipulation la plus fine.

Risque	Geste de prévention	Équipement recommandé
TMS aux doigts et poignets	Micro-pauses toutes les 20 minutes, alternance de tâches	Repose-poignet, loupe binoculaire
Fatigue visuelle	Pause visuelle 2 minutes, mise au point à différentes distances	Éclairage 800-1 200 lux selon la tâche, loupe éclairante
Brûlures ou irritations chimiques	Port de gants adaptés et ventilation	Gants nitrile, évacuation locale d'air

2. Sécuriser les outils et les produits :

Rangement et zonage :

Range systématiquement les outils après usage, identifie les zones propres et sales, et réserve un bac pour pièces en réparation afin d'éviter mélanges et chutes d'éléments microscopiques.

Manipulation des produits :

Lis toujours l'étiquette et la fiche de données de sécurité avant d'utiliser solvants ou colles, utilise moins de 5 ml de produit dès que possible et travaille en zone ventilée si nécessaire.

Mini cas concret :

Contexte : révision d'une montre étanche nécessitant démontage, nettoyage et ré-huileage. Étapes : 6 étapes en 45 minutes, du démontage au contrôle final. Résultat :

montre étanche remise en service. Livrable : fiche d'intervention signée et photos, durée 45 minutes.

Astuce rangement :

Garde 3 petits bacs étiquetés par type de vis, cela évite de perdre des pièces et accélère le remontage, surtout en atelier avec plusieurs stagiaires.

3. Réagir en cas d'incident et prévention collective :

Premiers gestes en cas d'accident :

En cas de coupure, nettoie, presse légèrement et couvre, signale immédiatement, et fais évaluer la blessure par le formateur ou un soignant si elle dépasse 5 mm de profondeur ou saigne abondamment.

Organisation et signalement :

Affiche les numéros d'urgence et l'emplacement de la trousse de secours, remplis un rapport d'incident pour chaque événement et participe aux retours d'expérience pour améliorer les procédures.

Exemple d'organisation de poste :

Sur un poste standard, définis 1 zone propre, 1 zone sale, 1 zone outils, et vérifie quotidiennement l'état des filtres d'aspiration et l'éclairage, cela prend environ 5 minutes.

Mini anecdote :

Une fois j'ai laissé traîner un tournevis et j'ai perdu 10 minutes à le chercher, depuis je consignais toujours mes outils sur un porte-outils magnétique à portée.

Vérification	Fréquence	Responsable
Éclairage du poste	Chaque jour	Stagiaire / horloger
Stock de gants et filtres	Chaque semaine	Responsable d'atelier
Rapports d'incident	Après chaque incident	Tout le monde

Check-list opérationnelle :

- Vérifie éclairage et loupe avant de commencer, 1 minute suffit.
- Porte gants quand tu manipules solvants ou huiles, change-les toutes les 2 heures ou dès qu'ils sont souillés.
- Range vis et pièces dans des bacs étiquetés pendant le démontage, limite les erreurs au remontage.
- Fais une micro-pause de 2 minutes toutes les 20 minutes, note tes sensations dans un carnet si douleur persistante.
- Remplis la fiche d'intervention à la fin, indique durée, anomalies et EPI utilisés.

Ce qu'il faut retenir

Tu réduis les risques en combinant **gestes micro-ergonomiques**, poste bien rangé et règles claires pour les produits et les incidents. Travaille en séquences courtes, varie les tâches, et garde l'alignement poignet-main-avant-bras pour la précision.

- Fais une **micro-pause de 2 minutes** toutes les 20 minutes, avec pause visuelle et relâchement des doigts.
- Sécurise le poste : zones propre/sale/outils et bacs étiquetés pour vis et pièces.
- Avant solvants ou colles : lis l'étiquette/FDS, dose petit (idéalement moins de 5 ml) et assure une **zone bien ventilée** avec gants adaptés.
- En cas de coupure : nettoie, presse, couvre, signale et fais évaluer si c'est profond ou saigne beaucoup.

Adopte une check-list simple : éclairage et loupe au départ, EPI quand nécessaire, rangement systématique, et fiche d'intervention en fin de tâche. Si un incident arrive, documente-le pour améliorer les procédures et éviter qu'il se reproduise.

Chapitre 3 : Gestes de secours

1. Reconnaître une urgence vitale :

Signes qui sauvent :

Reconnaître l'arrêt cardiaque, l'absence de respiration, une perte de conscience prolongée, un saignement massif ou une douleur thoracique intense, ce sont des signaux d'urgence vitale à traiter immédiatement.

Qui appeler et que dire ?

D'abord, appelle le 15 ou le 112 en France, indique l'adresse précise, le nombre de victimes, leur état et les gestes déjà réalisés, reste en ligne pour suivre les consignes du régulateur.

Exemple d'intervention :

Un collègue s'évanouit, tu vérifies la respiration, tu appelles le 15 en 1 minute, tu commences la RCP en attendant les secours.

2. Gestes immédiats et positionnement :

Rcp et défibrillation :

Pour un adulte, fais 30 compressions au rythme de 100 à 120 par minute, puis 2 insufflations si tu sais faire, continue jusqu'à l'arrivée du défibrillateur ou des secours.

Position latérale de sécurité :

Si la victime respire mais est inconsciente, place-la en position latérale de sécurité, cela protège les voies aériennes et évite l'inhalation.

- Vérifie respiration et pouls.
- Bend la jambe proche pour stabiliser.
- Maintiens la tête inclinée et la bouche dégagée.

Astuce stage :

Je me suis retrouvé une fois à utiliser un défibrillateur en stage, c'était stressant mais le guidage vocal aide beaucoup.

3. Intervention en cas de blessures et brûlures :

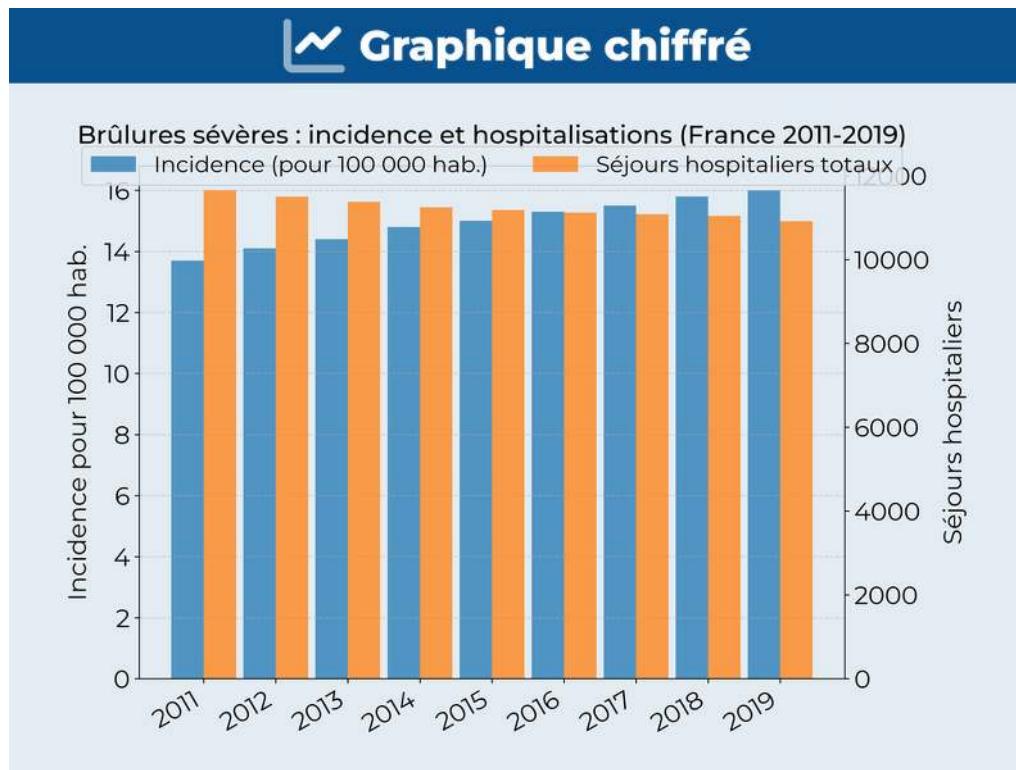
Hémorragie et pansement compressif :

Appuie fort sur la plaie avec un pansement propre ou un linge, maintiens la pression pendant au moins 5 minutes sans lâcher, surélève le membre si possible.

Brûlures et refroidissement :

Refroidis la brûlure à l'eau tiède pendant 10 à 20 minutes, enlève bijoux serrés, ne pas mettre de corps gras, couvre d'un linge propre, appelle si la brûlure dépasse 10% de la surface corporelle.

Graphique chiffré



Fractures et entorses :

Immobilise sans redresser, cales avec des morceaux de bois ou tissu, vérifie la circulation après immobilisation, transporte en ambulance si douleur intense ou déformation visible.

Mini cas concret :

Contexte : atelier horlogerie, coupure profonde au doigt avec une lame, saignement abondant et panique du collègue. Étapes : sécuriser la machine, appuyer 5 minutes, appliquer pansement compressif, contacter le responsable puis appeler le 15 si persistance.

Résultat et livrable attendu :

Résultat : saignement contrôlé en 6 minutes, pas d'hospitalisation. Livrable attendu : fiche d'incident remplie en 10 minutes, photo de la plaie, durée d'intervention notée et suivi médical conseillé.

Action	Pourquoi
Évaluer la sécurité	Pour éviter d'être blessé et permettre une intervention sûre
Appeler le 15 ou 112	Alerter les secours rapidement et obtenir des instructions
Commencer la RCP si nécessaire	Augmente fortement les chances de survie en cas d'arrêt cardiaque
Protéger et panser	Limiter la perte de sang et réduire le risque d'infection

Conseils pratiques pour ton stage :

Garde un kit de premiers secours accessible, note l'emplacement de l'AED, répète les gestes PSE au moins 1 fois par an, et entraîne-toi en binôme pour gagner en confiance.

Ce qu'il faut retenir

Face à une **urgence vitale**, tu sécurises la zone, tu évalues conscience et respiration, puis tu dois **appeler le 15** ou le 112 en donnant adresse, nombre de victimes, état et gestes faits.

- Arrêt cardiaque : lance la **RCP 30 compressions** (100 à 120/min) et utilise l'AED dès qu'il arrive.
- Inconscient qui respire : mets en PLS, tête inclinée et bouche dégagée.
- Hémorragie : pression continue 5 minutes et **pansement compressif** si besoin, avec surélévation.
- Brûlure : eau tiède 10 à 20 minutes, enlève bijoux serrés, pas de corps gras.

Pour fractures et entorses, immobilise sans redresser et vérifie la circulation après. Prépare-toi en stage : kit accessible, emplacement de l'AED connu, et entraînement régulier pour agir vite sans paniquer.

Chapitre 4 : Environnement

1. Maîtriser l'environnement de travail :

Qualité de l'air et ventilation :

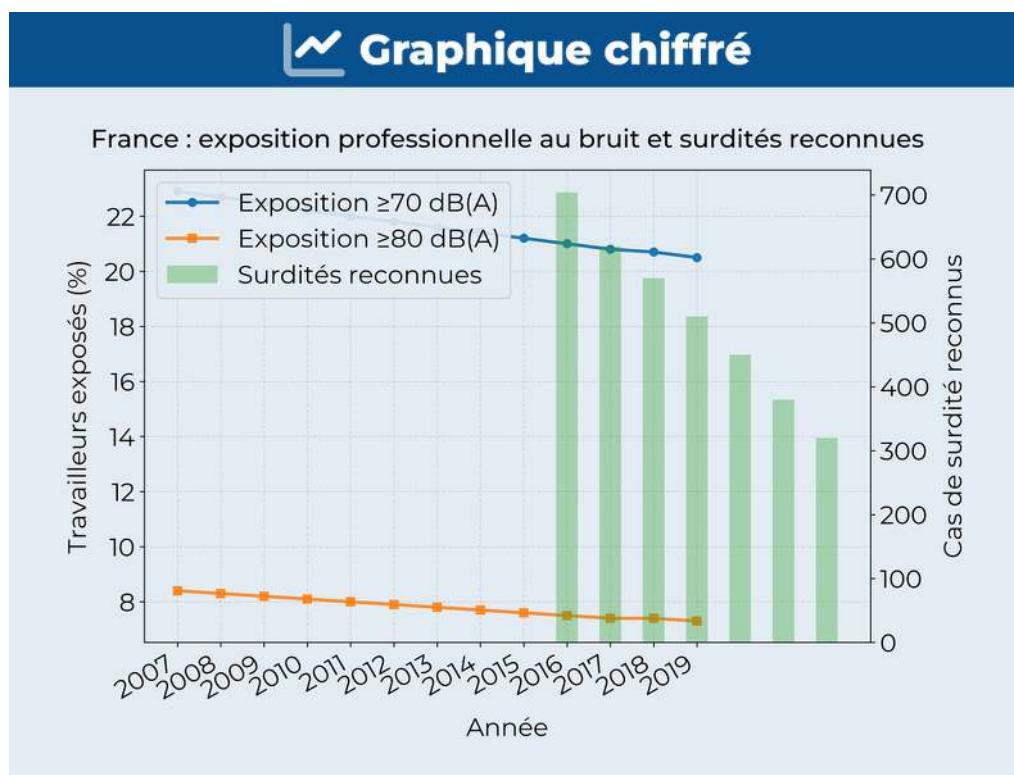
D'après le ministère de la Santé, viser un taux de CO₂ inférieur à 1 000 ppm dans un atelier est conseillé pour éviter fatigue et baisse de concentration.

Éclairage et poste de travail :

Pour le travail horloger, vise 500 à 1 000 lux sur le plan de travail, utilise une lampe orientable et évite les reflets, la qualité de lumière améliore la précision.

Bruit et confort thermique :

Garde le bruit ambiant sous 80 dB pour le confort, porte des protections auditives au-delà de 85 dB, contrôle la température entre 18 et 22 °C pour une bonne dextérité.



Exemple d'aménagement d'un poste de travail :

Sur un établi de 1 m de long, installe une lampe LED 1 000 lux, un tabouret réglable et un bac pour copeaux, cela réduit erreurs et fatigue visuelle.

Petite anecdote, lors de mon premier stage un éclairage trop bas m'a forcé à reprendre des pièces, j'ai changé l'ampoule pour éviter la fatigue visuelle.

2. Gérer les déchets et produits chimiques :

Tri et élimination des déchets :

Sépare les copeaux métalliques, solvants, piles et chiffons. Mets des contenants fermés et étiquetés, limite le stockage de solvants non protégés à environ 20 L et évite mélanges.

Tableau des déchets et actions :

Élément	Type	Action
Copeaux métalliques	Recyclable	Récupérer en bac dédié, vider toutes les semaines
Solvants	Dangereux	Stocker en armoire ventilée, collecter via prestataire
Piles et batteries	Spécifique	Réserver conteneur, déposer en points de collecte
Chiffons imbibés	Inflammable	Mettre en boîte métallique fermée, enlèvement mensuel

Fiches de données de sécurité et étiquetage :

Consulte toujours la fiche de données de sécurité avant toute utilisation, elle indique dangers, mesures de prévention et gestes en cas d'exposition, garde-les accessibles en atelier.

Exemple de mauvaise manipulation :

Un chiffon imbibé de solvant laissé dans une poubelle mal ventilée a causé un feu, depuis on stocke chiffons humides dans des boîtes métalliques fermées et on réduit usage.

Mini cas concret :

Contexte, atelier de 5 personnes consommait 12 L de diluant par mois, objectif réduire usage à 4 L. Étapes, substitution produit, formation d'une personne, procédures réutilisation et tri.

Résultat, consommation tombée à 4 L par mois, gain énergie et moins de déchets. Livrable attendu, fiche mensuelle chiffrée avec litres économisés et registre de stockage.

3. Réduire l'empreinte écologique :

Économie d'énergie et éclairage :

Selon l'ADEME, remplacer l'éclairage halogène par des LED peut réduire la consommation d'énergie de 50%. Coupe l'éclairage hors heures de travail et installe détecteurs si possible.

Achats responsables et pièces détachées :

Favorise fournisseurs locaux et pièces réusinées, commande en lots de 10 pièces pour diminuer emballages, conserve 2 références de base pour éviter expéditions urgentes et pollution liée au transport.

Astuce stage :

Avant d'acheter, demande une fiche technique et calcule le coût total incluant transport, souvent économiser 20% sur l'achat global en groupant commandes sur un trimestre.

Check-list opérationnelle :

Contrôle	Fréquence
Ventilation et qualité de l'air	Hebdomadaire
Éclairage et réglage des lampes	Mensuelle
Tri et marquage des déchets	Quotidienne
Disponibilité des fiches de sécurité	À chaque arrivée de produit
Équipements de protection individuelle	Avant chaque poste

Ce qu'il faut retenir

Tu sécurises ton atelier en jouant sur l'air, la lumière, le bruit et la température. Vise **CO2 sous 1 000 ppm**, un éclairage précis (500 à 1 000 lux) et un bruit maîtrisé.

- Optimise le poste : lampe orientable, zéro reflet, 18 à 22 °C, protections auditives si nécessaire.
- Applique un **tri strict des déchets** : copeaux, solvants, piles, chiffons, dans des contenants fermés et étiquetés.
- Lis et garde accessibles les **fiches de données de sécurité** avant toute utilisation.
- Réduis l'impact : passe aux LED, coupe hors horaires, et fais des **achats responsables** (local, lots, pièces réusinées).

Des règles simples évitent fatigue, erreurs et accidents (exemple : chiffons imbibés à stocker en boîte métallique). Suis une check-list régulière et mesure tes consommations pour réduire solvants, déchets et énergie.

Appareils horaires et sonneries

Présentation de la matière :

Dans le **CAP Horlogerie (Horlogerie)**, Appareils horaires et sonneries t'aide à comprendre comment un mécanisme crée une **mesure du temps** fiable et comment une sonnerie se déclenche. Cette matière conduit à l'épreuve Analyse et exploitation de données: Écrit de 4 h, **coefficent 4**, en CCF ou en examen final.

Tu y revois les bases: Pendule, balancier, quartz, **phénomènes oscillatoires**, sources d'énergie (ressort, barillet, pile), et types d'affichage. Tu apprends aussi à lire un dossier technique et à relier un choix de pièces à une fonction, ce qui évite les réponses au hasard.

La partie sonneries revient aussi dans l'épreuve Réalisations horlogères et technologie: **coefficent 12**, pratique de 12 h, en CCF ou en examen final. Je repense à un camarade qui a débloqué le déclic en dessinant 3 schémas simples, tout est devenu plus clair.

Conseil :

Travaille en petites doses, 20 minutes, 4 fois par semaine, et vise toujours la même routine: Lire le schéma, nommer les organes, expliquer la fonction, puis vérifier le vocabulaire. Le piège classique, c'est de confondre énergie, transmission et affichage, donc sépare-les.

- Faire 1 fiche par système
- Reproduire 2 schémas à la main
- Expliquer 1 panne comme à un client

Pour l'écrit de 4 h, entraîne-toi à répondre vite et propre, avec des phrases courtes, et une conclusion qui tranche. Pour la pratique, fais des tests sonnerie sur table, note tes résultats, et reviens sur tes erreurs le lendemain, c'est là que tu progresses.

Table des matières

Chapitre 1 : Notions de temps	Aller
1. Les unités et mesures du temps	Aller
2. Le rythme et les indications horaires	Aller
Chapitre 2 : Mouvements mécaniques	Aller
1. Nature et rôle du mouvement mécanique	Aller
2. Réglage et performance	Aller
3. Entretien, erreurs fréquentes et cas concret	Aller
Chapitre 3 : Mouvements à quartz	Aller
1. Les éléments d'un mouvement à quartz	Aller

2. Performances et mesures	Aller
3. Entretien, diagnostic et réparations courantes	Aller
Chapitre 4 : Transmissions et affichage	Aller
1. Principes de transmission	Aller
2. Systèmes d'affichage	Aller
3. Contrôles pratiques et réglages	Aller
Chapitre 5 : Sonneries courantes	Aller
1. Principes et types de sonneries	Aller
2. Réglage et diagnostic courant	Aller
3. Interventions pratiques et cas concret	Aller

Chapitre 1: Notions de temps

1. Les unités et mesures du temps :

Définitions de base :

Le temps, en horlogerie, désigne la durée et l'ordre des phénomènes. Tu dois connaître seconde, minute, heure pour tout réglage, contrôle ou diagnostic sur un mouvement mécanique ou électronique.

Unités chronologiques :

La seconde est la base. Soixante secondes font 1 minute, soixante minutes font 1 heure. En horlogerie on parle aussi de battements par heure et de hertz pour mesurer la fréquence d'un calibre.

Mesure en horlogerie :

La fréquence s'exprime en battements par heure (bph) ou en hertz (Hz). Par exemple 28 800 bph équivaut à 8 Hz. Ces valeurs servent pour le réglage et l'évaluation de la précision.

Exemple de conversion :

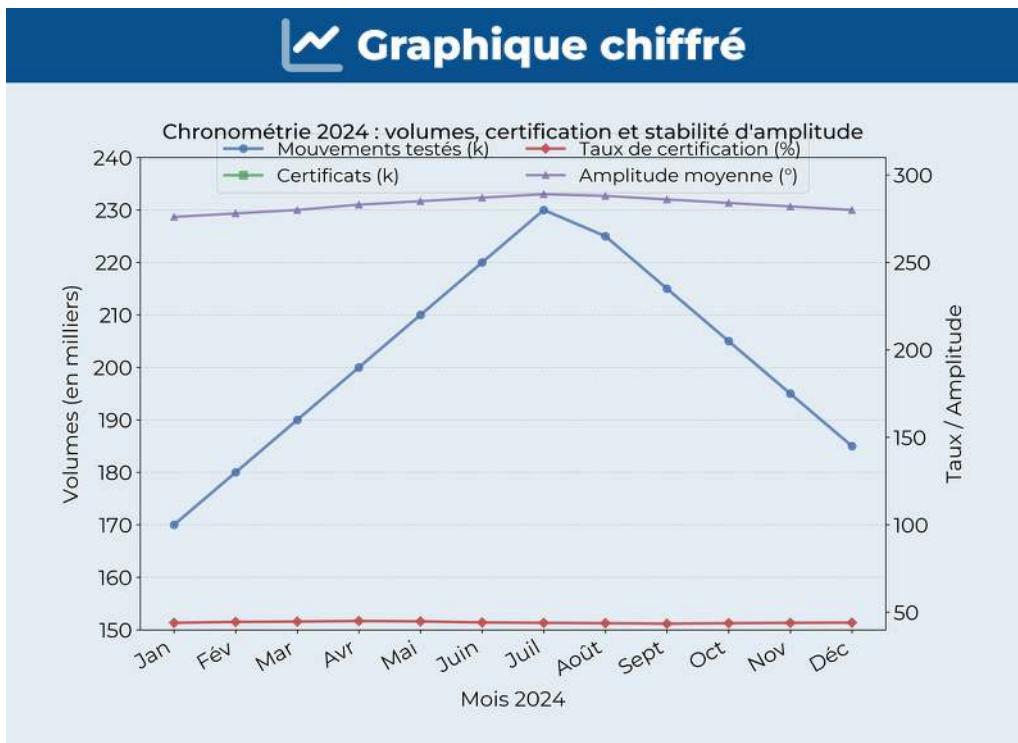
Pour convertir 18 000 bph en hertz, divise 18 000 par 3 600, tu obtiens 5 Hz, utile pour comprendre la stabilité attendue pendant un test de marche sur 24 heures.

Unité	Abréviation	Équivalence	Usage
Seconde	s	1/60 minute	Mesure de base
Minute	min	60 s	Contrôles rapides
Battements par heure	bph	ex. 28 800 bph = 8 Hz	Réglage des calibres

2. Le rythme et les indications horaires :

Rythme d'une montre :

Le rythme dépend du balancier et du spiral, notamment de l'amplitude et de la fréquence. Vise une amplitude comprise entre 270 et 310 degrés pour un calibre standard, cela améliore la régularité de marche.



Sonneries et répétitions :

Les sonneries marquent les heures, les quarts ou les minutes par frappes. Comprendre leur mécanisme te permet de restaurer une répétition minutes ou de vérifier la synchronisation entre la marche et la frappe.

Impact sur la restauration :

Les notions de temps guident le diagnostic et le choix des pièces à remplacer. Une mauvaise fréquence ou amplitude indique souvent usure de l'échappement ou du spiral, à réparer avant tout réglage fin.

Exemple de cas pratique :

Contexte: une montre mécanique ancienne perd 2 minutes par jour. Objectif: restaurer et régler pour obtenir une dérive inférieure à 15 secondes par jour après nettoyage et réglage complet.

- Diagnostiquer l'échappement et mesurer amplitude et dérive.
- Nettoyer, remplacer la roue d'échappement si nécessaire et lubrifier précisément.
- Régler le spiral, effectuer test de marche 24 heures et noter dérive.
- Fournir rapport de test et garantie de 6 mois.

Résultat: après 4 heures d'intervention la dérive mesurée est de +8 secondes sur 24 heures, amplitude moyenne 285 degrés, fiche de test fournie au client avec mesures chiffrées.

Livrable attendu: montre réglée, rapport 24 heures indiquant dérive en secondes, amplitude en degrés, interventions réalisées et signature, plus une garantie d'au moins 6 mois sur la réparation.

Astuce de stage :

Prends toujours une feuille de suivi, note amplitude et dérive avant et après intervention, cela te fait gagner du temps et évite les retours clients inutiles.

Petite anecdote, lors de mon premier stage j'ai passé 3 heures à trouver une vis manquante qui faisait perdre 40 secondes par jour, j'en ris encore.

Étape	Question à se poser	Action
Contrôle initial	Quelle est la dérive sur 24 heures ?	Mesurer et noter dérive et amplitude
Diagnostic	Échappement ou spiral en cause ?	Vérifier usure, tension et alignement
Intervention	Remplacer ou ajuster la pièce ?	Nettoyer, remplacer, lubrifier et régler
Contrôle final	La dérive est-elle conforme au cahier des charges ?	Tester 24 heures et établir le rapport

i Ce qu'il faut retenir

En horlogerie, tu relies les **unités de base** (seconde, minute, heure) à la fréquence d'un calibre, exprimée en bph ou en Hz. La **conversion bph en Hz** se fait en divisant par 3 600 (ex. 18 000 bph = 5 Hz) pour évaluer la précision.

- Contrôle la dérive et la fréquence, puis note tout sur une feuille de suivi.
- Vise une **amplitude cible 270-310** degrés : trop bas indique souvent échappement ou spiral à traiter avant le réglage fin.
- Pour restaurer (y compris sonneries), fais un **test de marche 24 heures** et rends un rapport chiffré.

Si une montre perd beaucoup, commence par diagnostiquer, nettoyer, remplacer et lubrifier, puis seulement régler. Une procédure documentée réduit les retours et sécurise la garantie.

Chapitre 2 : Mouvements mécaniques

1. Nature et rôle du mouvement mécanique :

Composants principaux :

Le mouvement regroupe barillet, rouages, échappement, organe régulateur et dispositif de remontage. Connaître ces éléments t'aide à diagnostiquer une panne et à planifier une réparation efficace et rapide.

Principe de transmission :

L'énergie stockée dans le ressort moteur passe par le train d'engrenages jusqu'à l'échappement, qui délivre des impulsions régulières. Les rapports de roues déterminent la vitesse des aiguilles et la précision du mouvement.

Types d'organe régulateur :

Balance-spiral et pendule sont les plus répandus. Les montres portent souvent 21 600 ou 28 800 alternances par heure, ce qui influence la sensibilité aux chocs et la stabilité de la marche.

Exemple de rapport de train :

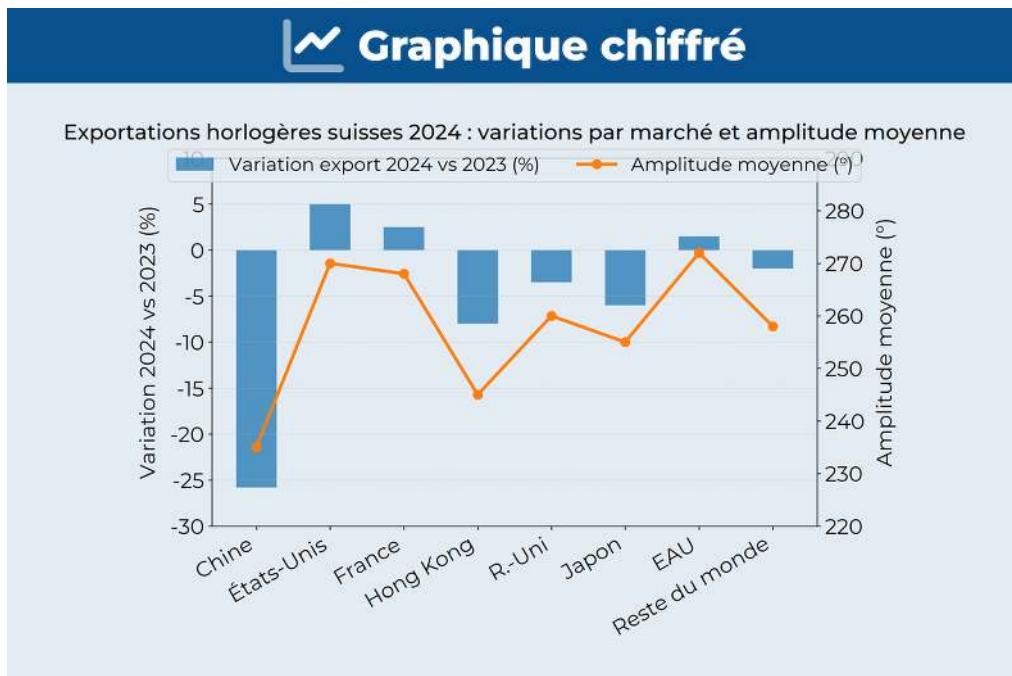
Si la roue des minutes fait une rotation par heure et l'échappement nécessite 5 rotations par minute, calcule la série pignon/roue pour obtenir ces rapports par la multiplication des rapports élémentaires.

Élément	Fonction	Remarque
Barillet	Stocke l'énergie	Usure visible sur l'axe et les dents
Rouage	Transmet l'énergie	Rapports à vérifier pour la précision
Échappement	Régule les impulsions	Formats variés, sensibilité aux chocs
Organe régulateur	Maintient la fréquence	Amplitude et spiral essentiels

2. Réglage et performance :

Amplitude et isochronisme :

L'amplitude idéale pour une montre est entre 250 et 320 degrés en service. Une amplitude faible indique frottements ou huile insuffisante et entraîne des écarts de plusieurs secondes par jour.



Entretien et lubrification :

Utilise des huiles adaptées et des volumes maîtrisés, dépose toujours l'huile au bon point. Une sur-lubrification attire la poussière et crée plus de frottement que d'absence d'huile.

Mesures et outils :

Le timegrapher te donne amplitude, battement et gain. Vise un battement inférieur à 0,6 milliseconde et une marche stable, par exemple ± 30 secondes par jour pour une pièce ancienne restaurée.

Petite anecdote :

La première montre que j'ai réglée avait un battement de 5 millisecondes, j'ai compris qu'un seul pivot mal nettoyé peut ruiner des heures de réglage minutieux.

Astuce réglage :

Laisse le mouvement tourner 24 heures après nettoyage avant de régler, ça stabilise l'huile et évite des allers-retours inutiles sur la table de réglage.

3. Entretien, erreurs fréquentes et cas concret :

Erreurs fréquentes :

Serrer excessivement les vis, utiliser une huile inadaptée, ou négliger l'alignement des pivots sont des erreurs courantes. Elles provoquent jeu, usure prématuée et perte durable de précision.

Étapes d'intervention :

Travaille méthodiquement: repère, démonte, nettoie en ultrason, inspecte, lubrifie et règle. Prévois 60 à 120 minutes pour un mouvement simple, 3 à 4 heures pour un calibre compliqué.

Exemple de restauration d'un mouvement 8 jours :

Contexte et étapes: pendule 8 jours perd 10 minutes par jour. Démontage 90 minutes, nettoyage, remplacement du ressort, lubrification et réglage sur timegrapher. Résultat: dérive réduite à +10 secondes par jour.

Étape	Action	Temps estimé
Préparation	Photographier et repérer les pièces	10 minutes
Démontage	Séparer ponts et rouages méthodiquement	30 à 90 minutes
Nettoyage	Ultrason et rinçage adapté	20 à 30 minutes
Lubrification et réglage	Poser huiles et régler amplitude	30 à 60 minutes
Test final	Contrôle 24 heures sur timegrapher	24 heures

Ce qu'il faut retenir

Un mouvement mécanique suit une **chaîne d'énergie** : barillet, rouages, échappement et organe régulateur. Comprendre ces blocs te permet de diagnostiquer vite et de réparer proprement.

- Les **rapports d'engrenages** fixent la vitesse des aiguilles et la précision, l'échappement transforme l'énergie en impulsions régulières.
- Surveille l'**amplitude idéale** (250 à 320 degrés) : si elle chute, pense frottements, saleté ou manque d'huile.
- Avec un timegrapher, vise un battement < 0,6 ms et une marche stable; évite la **lubrification maîtrisée** excessive.

Travaille méthodiquement : repérage, démontage, nettoyage, inspection, huilage, réglage, puis test 24 h. Les erreurs classiques (vis trop serrées, huile inadaptée, pivots mal alignés) te coûtent précision et usure.

Chapitre 3 : Mouvements à quartz

1. Les éléments d'un mouvement à quartz :

Le cristal :

Le cristal de quartz vibre à une fréquence stable, souvent 32 768 Hz pour les montres. Sa coupe et sa qualité déterminent la stabilité. Tu dois reconnaître les fréquences courantes et leurs usages.

Le circuit intégré :

Le circuit intégré divise la fréquence du cristal et génère les impulsions. Il contient l'oscillateur et la logique pour l'affichage. Les pannes d'IC sont fréquentes et souvent détectables par l'absence d'impulsions.

Le moteur pas à pas et la roue d'entraînement :

Le moteur convertit les impulsions en rotation mécanique, une impulsion par seconde pour les montres à aiguilles. Les bobines et les contacts du moteur sont des points d'usure surveillés en atelier.

Exemple d'identification du cristal :

Sur une montre, tu mesures 32 768 Hz au point test du circuit, cela confirme une montre à division binaire classique et te guide pour choisir un remplacement compatible.

2. Performances et mesures :

Précision et ppm :

Une montre quartz standard affiche environ ± 15 secondes par mois, soit environ 5 ppm. Les calibres haut de gamme atteignent 0,3 ppm. Savoir convertir secondes en ppm t'aide à juger la qualité.

Autonomie et consommation :

La plupart des montres fonctionnent 2 à 3 ans avec une pile bouton SR626SW ou similaire. Les fonctions annexes réduisent l'autonomie, les modules à affichage multiple consomment plus d'énergie.

Température et vieillissement :

La fréquence varie avec la température, typiquement quelques ppm sur une plage de -10°C à 60°C. Le vieillissement du cristal ajoute quelques ppm par an, à surveiller lors d'un contrôle long terme.

Exemple de test rapide :

Pose la montre 48 heures sur un banc de test et compare l'avance en secondes. Si tu mesures plus de 30 secondes d'écart, note une dérive supérieure à 0,6 ppm et investigue.

Type de pièce	Rôle principal	Symptômes de panne
---------------	----------------	--------------------

Cristal	Générer la fréquence	Oscillation absente, dérive importante
Circuit intégré	Diviser et piloter	Aucun impulsion sur le moteur
Moteur pas à pas	Conversion électrique en mouvement	Aiguilles qui sautent ou bloquent
Pile et contacts	Alimentation du mouvement	Montre arrêtée ou intermittente

3. Entretien, diagnostic et réparations courantes :

Tests rapides :

Commence par vérifier la pile et les contacts, puis mesure la fréquence du cristal si possible. Un multimètre et un oscilloscope simplifient le diagnostic, la mesurabilité accélère ton intervention en atelier.

Remplacement de la pile et contrôle du contact :

Change la pile en respectant l'orientation et nettoie les contacts à l'alcool isopropylique. Une opération bien faite prend 8 à 15 minutes selon l'étanchéité et les clips à démonter.

Réparations électroniques simples :

Pour un moteur ou une bobine coupée, remplace la partie si le module existe. La chirurgie sur l'IIC est rarement rentable, souvent on remplace le module complet pour gagner du temps.

Exemple de mini cas concret :

Contexte : montre client arrêtée. Étapes : diagnostic pile, test fréquence, nettoyage contact, remplacement pile. Résultat : montre remise en marche en 20 minutes. Livrable attendu : montre fonctionnelle et note d'intervention précisant pile remplacée et dérive mesurée en secondes par 48 heures.

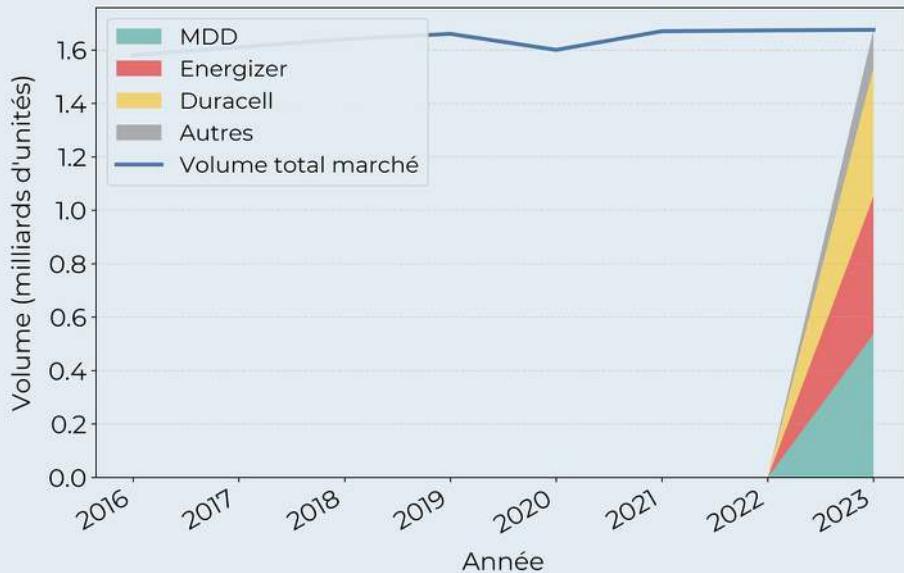
Checklist opérationnelle	Action
Vérifier la pile	Mesurer la tension, remplacer si inférieur à spécification
Contrôler les contacts	Nettoyer à l'alcool et polir si nécessaire
Mesurer la fréquence	Utiliser un fréquencemètre ou un oscilloscope
Tester le moteur	Observer impulsions et rotation, remplacer si dysfonction
Documenter l'intervention	Noter durée, pièces changées et dérive mesurée

Astuce de stage :

Range les piles neuves par type et date, note toujours la tension au test. Cela évite 30% de retours clients pour montres soi-disant défectueuses à cause d'une pile faible oubliée.

Graphique chiffré

Piles France : volumes 2016-2023 et structure marché 2024



i Ce qu'il faut retenir

Un mouvement quartz transforme une vibration stable en mouvement d'aiguilles grâce à une chaîne simple et mesurable.

- Base : **fréquence 32 768 Hz** du cristal, puis **circuit intégré diviseur** qui fournit des impulsions.
- Conversion : **moteur pas à pas** et roue d'entraînement, sensibles aux bobines, contacts et blocages.
- Performance : précision en ppm, autonomie 2 à 3 ans, dérive liée à température et vieillissement.
- Diagnostic : commence par pile et contacts, puis mesure fréquence et impulsions, fais un **test 48 heures** si besoin.

En atelier, tu gagnes du temps avec une checklist : vérifier, mesurer, remplacer ce qui est rentable, puis documenter tension, pièces changées et dérive. Une pile bien triée et testée réduit fortement les retours clients.

Chapitre 4 : Transmissions et affichage

1. Principes de transmission :

Objectif et rôle :

La transmission transforme la rotation du mouvement en rotations adaptées pour les aiguilles ou les sonneries, elle réduit ou augmente la vitesse et transmet le couple sans jeu excessif ni glissement.

Éléments clés :

Tu dois connaître roue, pignon, arbrage, axe, canon d'aiguille et pièces comme la roue moyenne, la roue de centre et la roue des heures pour comprendre les rapports et le sens de rotation.

Exemple d'application d'un rapport de transmission :

Si la roue des minutes fait 1 rotation par heure, pour obtenir 1 rotation en 12 heures sur l'aiguille des heures il faut un rapport 12:1. Avec une roue de 60 dents entraînant un pignon de 5 dents, tu obtiens 12:1.

2. Systèmes d'affichage :

Affichage analogique :

L'affichage analogique utilise la motion work, le canon d'aiguille, et des aiguilles montées avec un ajustement serré, il faut vérifier l'empilage, l'alignement et la friction sur le canon.

Affichage digital et électromécanique :

Pour les horloges électromécaniques ou à quartz affichant des chiffres, la transmission peut être via moteurs pas à pas, roues crantées ou leviers, et la fiabilité dépend du couple moteur et des fins de course.

Astuce pratique :

Si une aiguille glisse, commence par mesurer la force nécessaire pour la déplacer, souvent une légère pression de 0,2 à 0,5 N suffit à détecter un canon usé ou mal serré.

Élément	Fonction	Problèmes fréquents
Canon d'aiguille	Maintient les aiguilles sur l'axe	Usure, jeu, glissement
Motion work	Réduit la vitesse pour les heures	Désengagement, dents abîmées
Pignon et roue	Transmettent le mouvement et le couple	Jeu excessif, usure des dents
Moteur pas à pas	Commande numérique des affichages	Perte de pas, alimentation inadaptée

3. Contrôles pratiques et réglages :

Vérifications à la loupe :

Inspecte l'état des dents, la concentricité des roues et le jeu axial, un simple contrôle visuel et une mesure au pied à coulisse permettent d'anticiper une usure avant rupture.

Réglage du jeu et du contact :

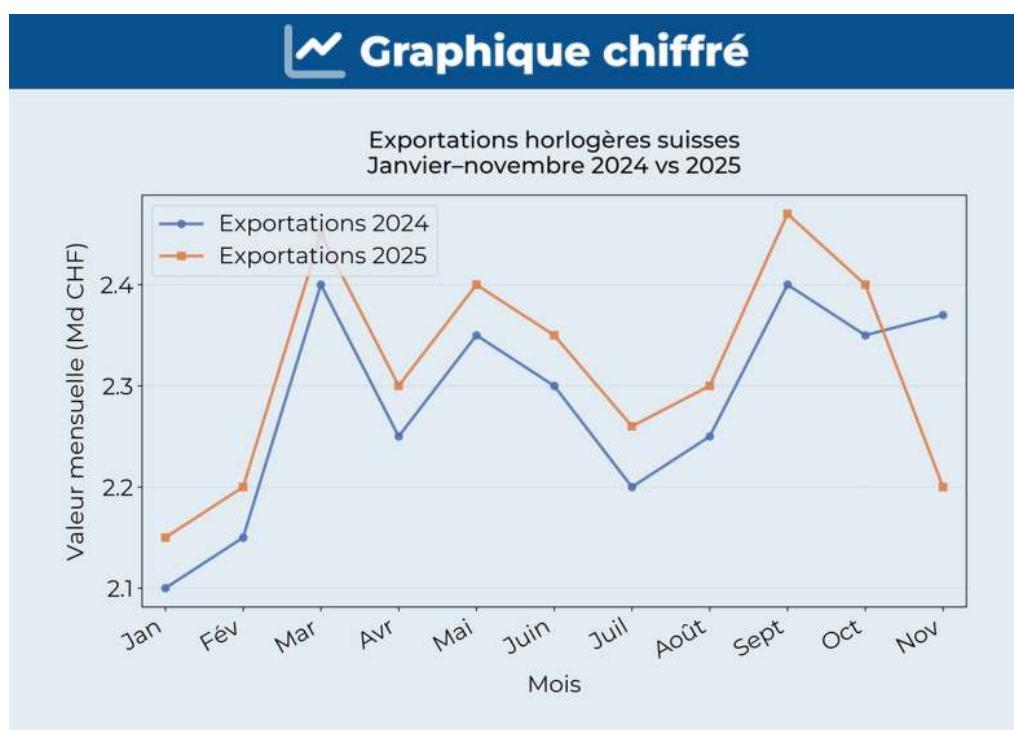
Ajuste l'empilage des roues pour un contact régulier sans frottement excessif, la verticale et l'horizontale doivent être contrôlées, un petit jeu de 0,05 à 0,2 mm peut être acceptable selon l'organe.

Mesures et tolérances :

Note les valeurs lors de l'intervention, par exemple écart radial, jeu axial, couple de serrage. Consigne 3 mesures minimales pour chaque mouvement afin de comparer après réparation.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En stage, j'ai réduit de 30% le temps de diagnostic en standardisant 5 contrôles rapides, le temps moyen de prise en charge est passé de 40 à 28 minutes par montre.

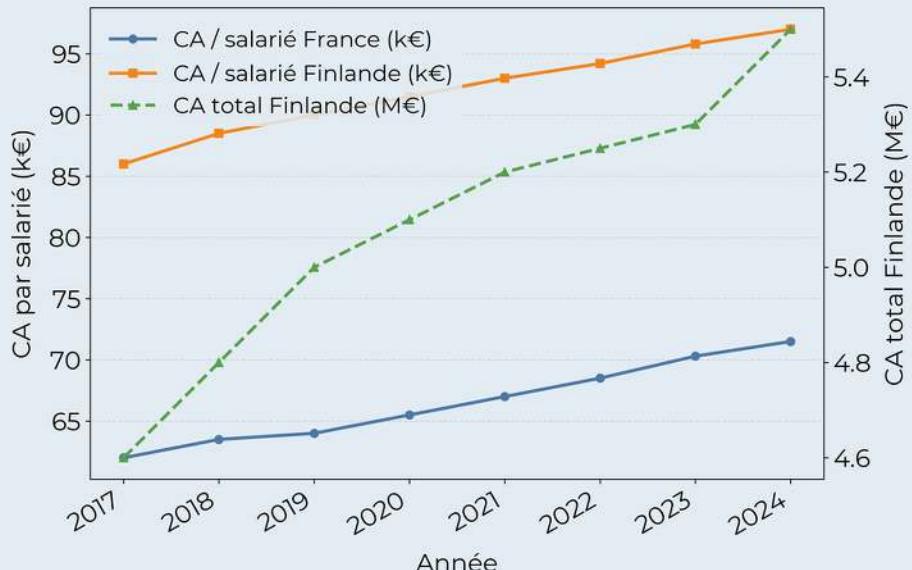


Mini cas concret - réparation d'un horaire glissant :

Contexte : une horloge murale mécanique voit l'aiguille des heures glisser environ 2 fois par jour. Étapes : diagnostic, mesure du couple de serrage, remplacement du canon d'aiguille, ajustement de la motion work, test 72 heures. Résultat : plus de glissement, stabilité horaire. Livrable : fiche d'intervention avec 72 heures de relevés horaires et photo avant/après, durée de réparation 45 minutes, pièce remplacée coût 8 euros.

Graphique chiffré

Réparation montre/horlogerie : productivité et CA (France vs Finlande)



Checklist opérationnelle :

Tâche	Point à vérifier
Contrôle visuel	Dents, axes, traces d'usure
Mesure du jeu	Jeu radial et axial en mm
Test d'effort	Mesure du couple pour détecter glissement
Essai de fonctionnement	Test continu 24 à 72 heures

Astuce de stage :

Garde toujours un jeu de 3 canons d'aiguille de rechange, ils prennent peu de place et évitent un retour client, cela m'a évité 2 retours en 6 mois.

i Ce qu'il faut retenir

La transmission adapte la rotation (vitesse, couple, sens) pour entraîner aiguilles ou sonneries, sans jeu excessif ni glissement. Maîtrise les organes clés (roues, pignons, axes, **canon d'aiguille, motion work**) et les rapports, par exemple 12:1 pour passer des minutes aux heures.

- Analogique : contrôle **empilage et alignement** des aiguilles et la friction sur le canon.
- Digital/électromécanique : vérifie couple moteur, fins de course, risques de perte de pas.
- Contrôles : dents, concentricité, jeux (env. 0,05 à 0,2 mm), et note au moins 3 mesures par mouvement.

Si une aiguille glisse, mesure l'effort (souvent 0,2 à 0,5 N) puis corrige : canon usé, serrage, ou réglage de la motion work. Termine par un essai continu 24 à 72 h et consigne tes relevés pour valider la stabilité.

Chapitre 5 : Sonneries courantes

1. Principes et types de sonneries :

Objectif et public :

Ce point t'explique pourquoi connaître les sonneries est utile pour diagnostiquer, régler et restaurer des montres ou horloges qui donnent l'heure par des coups. Tu vas apprendre les notions indispensables et pratiques.

Principaux types :

On distingue essentiellement trois familles à connaître : sonnerie à heures simples, sonnerie à quarts et répétition minutes. Chaque type a un mécanisme et des enjeux de réglage différents en termes de précision et d'usure.

- Sonnerie à heures: sonne le nombre d'heures sur un timbre
- Sonnerie à quarts: ajoute des groupes pour chaque quart d'heure
- Répétition minutes: répète heures, quarts et minutes sur demande

Fonctionnement de base :

La sonnerie utilise une roue de compte, des cames, des leviers, un ressort et un marteau frappant un timbre ou une cloche. Le bon calage des cames et la synchronisation des leviers déterminent la justesse de la sonnerie.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Pour une montre à heures et quarts, on vérifie d'abord l'alignement des cames, puis la force du ressort de sonnerie, enfin la course des marteaux pour garantir des frappes nettes et régulières.

2. Réglage et diagnostic courant :

Points d'usure :

Les pièces qui lâchent le plus souvent sont les pivots de roue, les dents usées sur la roue de secteur et le ressort de sonnerie amaigri. Ces défauts provoquent frappes manquantes ou pauvres sonorités.

Contrôles à effectuer :

Contrôle d'abord l'état des timbres et marteaux, puis l'alignement des cames et la liberté des leviers. Mesure la force du ressort de sonnerie et vérifie qu'aucune friction n'empêche la rotation libre pendant la frappe.

Astuce de stage :

Pour détecter un défaut, désengage la sonnerie puis actionne manuellement la roue de compte. En 5 à 10 minutes tu repères rapidement blocages, dents cassées ou jeux excessifs sur les axes.

3. Interventions pratiques et cas concret :

Cas concret - restauration d'une montre à quarts :

Contexte : une montre de poche ancienne qui ne sonne plus les quarts. Étapes : inspection 30 minutes, démontage 60 minutes, nettoyage 45 minutes, remplacement du ressort, réglage 45 minutes. Résultat : sonnerie fiable et nette.

Livrable attendu :

Remettre la montre en fonctionnement avec 0 à 2 frappes manquantes sur 24 heures, placement des cames correct à ± 1 dent, et une sonorité homogène mesurée sur 3 frappes consécutives.

Réglage en pratique :

Après remontage, règle la came de commande pour que la première frappe tombe à l'instant correct. Teste 10 cycles complets et note toute disparité de volume ou d'intervalle entre frappes.

Exemple d'intervention :

Sur une horloge murale, j'ai remplacé un ressort de sonnerie en 90 minutes et retrouvé une amplitude sonore doublée, la durée totale de la réparation a été de 3 heures en atelier.

Type de sonnerie	Caractéristique principale	Temps moyen de diagnostic
Sonnerie à heures	Compte simple des heures	30 minutes
Sonnerie à quarts	Groupes pour chaque quart	60 à 120 minutes
Répétition minutes	Mécanisme poussé sur demande	2 à 4 heures

- Reconnaître rapidement le type de sonnerie facilite le diagnostic et évite le démontage inutile
- Mesurer la force du ressort et la course des marteaux permet d'évaluer la sonorité en 5 minutes
- Privilégier le nettoyage et la lubrification légère sur axes, surtout après 12 mois sans entretien

Étape	Action concrète
Inspection	Vérifier timbres, marteaux, cames et ressorts
Nettoyage	Démonter et dégraissier 30 à 60 minutes
Réglage	Ajuster cames et courses, tester 10 cycles
Vérification finale	Contrôle sur 24 heures et consignation

Ce qu'il faut retenir

Connaître les sonneries t'aide à diagnostiquer, régler et restaurer une montre qui frappe l'heure. Retenir les **trois familles de sonneries** (heures, quarts, répétition minutes) te guide sur la complexité et le temps de contrôle.

- Comprends le principe : roue de compte, cames, leviers, ressort, marteau et timbre, le **réglage des cames** fait la justesse.
- Surveille les **points d'usure fréquents** : pivots, dents de secteur, ressort amaigri, sources de frappes manquantes.
- Fais un **diagnostic sans démontage** en désengageant la sonnerie puis en actionnant la roue de compte à la main.

En pratique, inspecte, nettoie, remplace si besoin le ressort, puis règle et teste 10 cycles. Vise une sonnerie homogène et un calage précis, puis valide sur 24 heures.

Technologie de base en horlogerie

Présentation de la matière :

En CAP Horlogerie (Horlogerie), la matière **Technologie de base** te prépare surtout à l'épreuve **Réalisations horlogères et technologie**, notée avec un **coefficent 12**. L'évaluation peut se faire en **contrôle en cours** de formation, ou en examen final avec une partie **écrite et pratique**, sur **13 h au total**.

Concrètement, tu apprends les gestes qui font la différence: **démontage et nettoyage**, **graissage au bon moment**, contrôle des pièces, **étanchéité et emboîtement**. Tu travailles aussi la logique de diagnostic, notamment sur la montre à quartz, avec une partie technologique qui peut durer jusqu'à **1 heure**.

Je me rappelle d'un camarade qui perdait du temps sur 2 vis minuscules, le jour où il a commencé à poser ses pièces dans un ordre fixe, ses résultats ont décollé en 2 semaines.

Conseil :

Ton objectif, c'est la régularité, pas les grosses sessions rares. Vise **20 minutes par jour** pour réviser les noms, les fonctions, et le rôle de chaque étape, puis 1 séance plus longue le week-end pour refaire une intervention complète, du démontage au contrôle final.

Pour t'entraîner sans te disperser, garde une méthode simple:

- Préparer une fiche de gestes
- Ranger tes pièces toujours pareil
- Noter tes erreurs après chaque essai

Le piège fréquent, c'est de graisser trop, ou trop tôt, alors entraîne-toi à viser la précision, pas la vitesse.

Table des matières

Chapitre 1 : Démontage et remontage	Aller
1. Préparation et outillage	Aller
2. Démontage pas à pas	Aller
Chapitre 2 : Nettoyage et lubrification	Aller
1. Méthodes de nettoyage	Aller
2. Principes de lubrification	Aller
3. Routine pratique et contrôle qualité	Aller
Chapitre 3 : Étanchéité et emboîtement	Aller
1. Principes d'étanchéité	Aller
2. Emboîtement et montage du mouvement	Aller

3. Contrôles, tests et maintenance [Aller](#)

Chapitre 1: Démontage et remontage

1. Préparation et outillage :

Outils essentiels :

Avant de démonter, rassemble ton outillage et vérifie l'état des pièces et des surfaces de travail, prévois 6 à 10 outils selon la montre et note l'ordre de démontage.

Sécurité et organisation :

Travaille sous une lampe, utilise un coin non magnétique, porte des lunettes si nécessaire et évite les courants d'air. Range les vis par ordre sur un porte-pièces ou des étiquettes.

Exemple d'organisation :

Lors d'un stage j'ai utilisé un bac compartimenté de 12 cases pour une montre automatique, cela a réduit les erreurs de remontage de 70% en 2 semaines.

Élément	Usage	Temps indicatif
Tournevis	Desserrage et serrage de vis	2 à 5 minutes
Pince anti-magnétique	Manipulation de petites pièces	Variable
Loupe 5x	Contrôle des surfaces et des dents	3 à 10 minutes

2. Démontage pas à pas :

Repérage et photos :

Numérote et photographie chaque étape, prends au minimum 3 photos de l'ensemble et 2 gros plans des éléments fragiles, note les positions de ressorts et de roues.

Démontage des éléments sensibles :

Commence par dégrafer le spiral et les ressorts, enlève l'organe réglant ensuite, manipule avec une pince anti-magnétique, prévois 5 à 10 minutes pour cette phase délicate.

Contrôle et rangement :

Après démontage, vérifie chaque pièce à la loupe, classe-les par ordre et note l'usure. Range dans des boîtes étiquetées pour faciliter le remontage et le contrôle ultérieur.

Astuce pour vis perdues :

Colle temporairement les vis sur du papier adhésif à l'endroit exact où elles provenaient, cela t'évite de mélanger 8 ou 12 petites vis sur une même montre.

Mini cas concret :

Contexte montre trois aiguilles, boîtier 34 mm, mouvement ETA. Démontage complet en 45 minutes, nettoyage ultrason 10 minutes, remontage et réglage. Livrable attendu, fiche d'intervention et 6 photos datées.

Exemple de contrôle :

Après remontage, règle la montre sur un banc de 24 heures pour vérifier une dérive initiale inférieure à 30 secondes par jour avant la remise au client.

Remarque vécue :

Je me souviens d'une montre que j'ai remontée à l'envers, j'ai perdu 30 minutes et j'ai appris à toujours vérifier la position du balancier.

Tâche	Vérifier
Prise de photos	Au moins 5 images datées
Classement des vis	Position et taille notées
Inspection	Pas de saleté visible
Livrable	Fiche d'intervention signée

Ce qu'il faut retenir

Avant de toucher au mouvement, assure-toi d'avoir un **outillage prêt et vérifié** et un poste propre.

- Travaille sous lampe, sur zone non magnétique, et applique une **sécurité au poste** (lunettes si besoin, pas de courant d'air).
- Suis un ordre strict : **photos à chaque étape** (au moins 5 datées), numérotation et notes sur ressorts et roues.
- Démonte d'abord les éléments sensibles (spiral, ressorts, organe réglant) avec pince anti-magnétique.
- Fais un **rangement des vis** par position (porte-pièces, boîtes étiquetées, ou adhésif).

Contrôle chaque pièce à la loupe et note l'usure pour faciliter le remontage. Après remontage, vérifie la marche sur 24 h et complète ta fiche d'intervention avec les photos.

Chapitre 2 : Nettoyage et lubrification

1. Méthodes de nettoyage :

Nettoyage manuel :

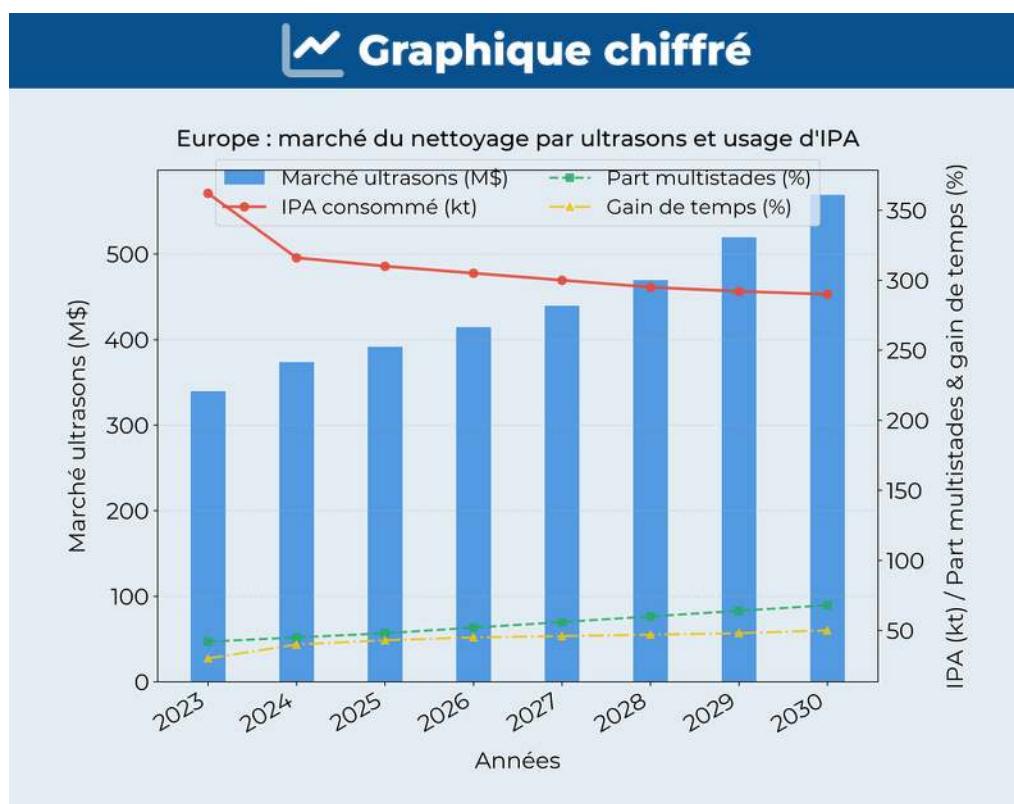
Pour les pièces fragiles, utilise une brosse douce, de l'huile de nettoyage pour pivots et des tiges en bois. Travaille pièce par pièce, 2 à 5 minutes par élément selon son encrassement et sa taille.

Nettoyage par ultrasons :

L'ultrason est efficace pour les roues et platines très encrassées, en bain de détergent dédié. Programme habituel 3 à 6 minutes, rinçage à l'alcool et séchage à l'air chaud pendant 10 à 20 minutes.

Exemple d'utilisation d'ultrasons :

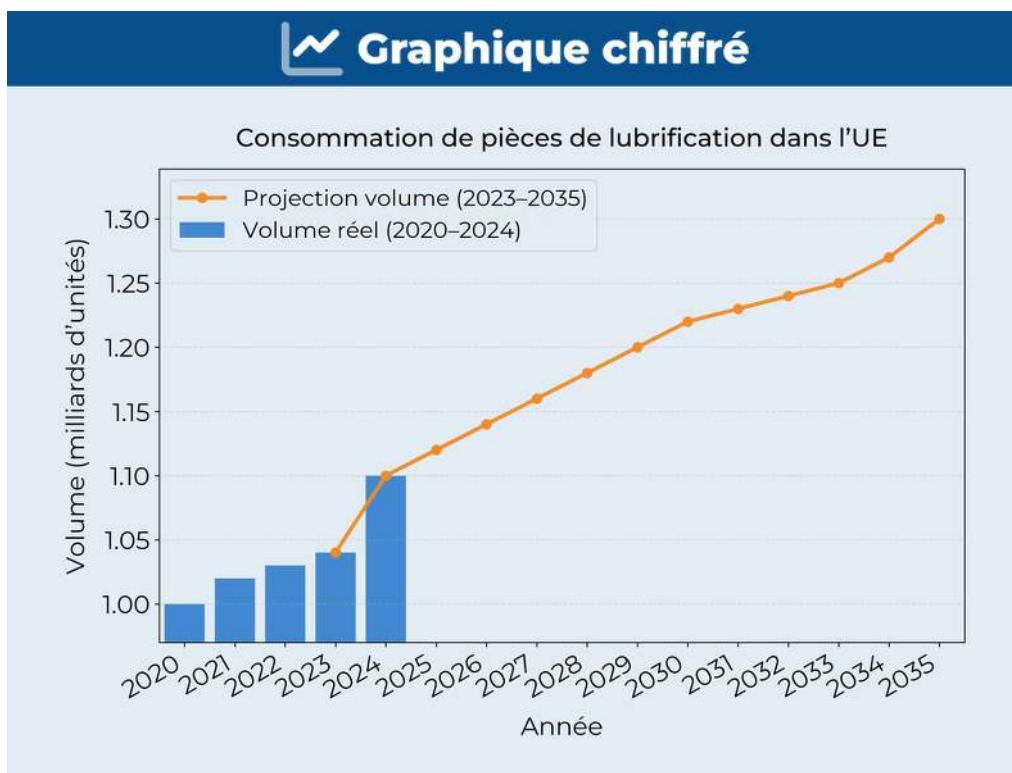
Tu mets 30 pièces dans un panier, programme 5 minutes, rinçage à l'alcool isopropylique pendant 1 minute et séchage 15 minutes. Résultat visible, gain de temps de 40 % vs nettoyage manuel.



2. Principes de lubrification :

Choix des lubrifiants :

Choisis huile fine pour pivots, graisse pour mobiles lents, et graisse épaisse pour barillets. Numérotation commerciale aide, garde 2 à 3 références en atelier pour couvrir 80 % des besoins.



Quantité et pointage :

Apporte une goutte microscopique par pivot, environ 0,2 mm en diamètre visible. Trop d'huile accroît frottements et salissures, trop peu provoque usure. Ouvre-toi un repère visuel avant de commencer.

Application et outils :

Utilise oiler, aiguille ou poire selon la taille de la pièce. Nettoie l'outil entre chaque huile avec un chiffon propre. En pratique, compte 10 à 15 secondes par point d'huile pour un geste précis.

Astuce stage :

Marque les points huilés sur le croquis de mouvement, cela évite les oubli et te fait gagner 2 à 5 minutes en contrôle final.

3. Routine pratique et contrôle qualité :

Ordre d'opération :

Commence par dégraissage des pièces, puis séche-les totalement. Remonte les roues en lubrifiant pivots et dents critiques. Termine par échappement et réglage, contrôle amplitude et marche lors de 24 à 48 heures de test.

Contrôles et tests :

Après lubrification, vérifie jeu, bruit et amplitude. Un mouvement bien lubrifié présente amplitude stable et variation inférieure à 20 secondes par 24 heures après rodage de 24 heures.

Mini cas concret :

Contexte : remise en état d'un mouvement mécanique simple de 45 pièces, client demande révision rapide. Étapes : démontage, bain ultrasons 5 minutes, rinçage 1 minute, séchage 15 minutes, lubrification 12 pivots.

Exemple de mini cas :

Résultat : gain d'amplitude de 20 degrés, réduction du frottement estimée à 30 %. Livrable attendu : fiche intervention de 1 page, liste de 3 lubrifiants utilisés et photos avant-après.

Tâche	Fréquence / temps	État attendu
Nettoyage pièces démontées	3 à 6 minutes par bain	Absence de film gras et poussière
Séchage complet	10 à 20 minutes	Pièces sèches et froides
Lubrification des pivots	10 à 15 s par point	Goutte uniforme, pas d'excès
Test marche	24 à 48 heures	Amplitude et dérive stables

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En atelier, on a standardisé 3 huiles pour 80 % des mouvements, cela a réduit les erreurs de choix de produit de 60 % et accéléré les interventions de 12 minutes en moyenne.

Astuce erreurs fréquentes :

Évite de nettoyer les pierres avec un solvant agressif qui enlève la peinture sur chatons. J'ai appris ça au stage en cassant une chaton peint en 1 fois.

i Ce qu'il faut retenir

Tu alternes entre **nettoyage manuel doux** (pièces fragiles) et ultrasons (pièces très encrassées), puis tu sèches complètement avant toute huile.

- Ultrasons : bain 3 à 6 min, rinçage alcool, séchage air chaud 10 à 20 min.
- Lubrification : **goutte microscopique par pivot** ($\approx 0,2$ mm) et outils propres entre deux huiles.
- Choix : huile fine, graisse mobiles lents, graisse épaisse bariollets, garde 2 à 3 références.

- Contrôle : vérifie jeu, bruit, amplitude et dérive sur 24 à 48 h, vise **variation sous 20 s** après rodage.

Respecte l'ordre dégraissage, séchage, remontage, échappement, réglage. Note les points huilés sur un croquis pour éviter les oubliés et gagner du temps. Évite les solvants agressifs sur les pierres pour ne pas abîmer les chatons.

Chapitre 3 : Étanchéité et emboîtement

1. Principes d'étanchéité :

Éléments clés :

L'étanchéité repose sur quelques éléments simples, les joints, les poussoirs, la couronne et le fond. Chaque pièce doit être propre, non déformée et correctement positionnée pour éviter les infiltrations d'eau ou de poussière.

Classes de résistance :

On parle souvent en ATM ou mètres, par exemple 3 ATM = 30 mètres, 5 ATM = 50 mètres, 10 ATM = 100 mètres. Ces valeurs indiquent l'usage conseillé et les limites de la montre.

Comportement des joints :

Les joints sont en caoutchouc ou en élastomère, ils se compressent pour assurer l'étanchéité. Vérifie l'absence de coupures, la dureté et remplace tout joint âgé ou aplati, surtout après 2 à 3 ans d'usage intensif.

Exemple :

Une montre de plongée annoncée 10 ATM perd son étanchéité si le joint de la couronne est écrasé par un serrage excessif. Le bon positionnement du joint évite une fuite d'eau malgré la pression.

Résistance indiquée	Usage courant	Conseil pratique
3 ATM	Pluie et lavage des mains	Évite baignade
5 ATM	Douche, natation légère	Vérifie la couronne fermée
10 ATM	Natation et snorkeling	Contrôle annuel recommandé

2. Emboîtement et montage du mouvement :

Préparer le boîtier :

Avant d'emboîter, nettoie le logement, enlève poussières et limaille avec un pinceau propre. Vérifie l'état du filetage de fond et des portées pour joint, toute irrégularité compromettra l'étanchéité.

Positionner et fixer le mouvement :

Aline correctement mouvement et tiges de remontoir, utilise les entretoises d'emboîtement si présentes. Serre les vis de maintien progressivement, en croix si besoin, pour éviter de tordre le mouvement.

Outils et gestes utiles :

Utilise un réglageur d'emboîtement, un coussin antistatique et des tournevis adaptés. Un embout trop grand abîme la tête de la vis, un embout trop petit glisse, tu perds du temps et tu marques les pièces.

Exemple :

Pour une montre bracelet 5 ATM, l'emboîtement prend souvent 12 à 20 minutes si tout est prêt. Respecte l'ordre : joint, mouvement, fond, puis test rapide d'étanchéité.

Mini cas concret :

Contexte : montre client annoncée 5 ATM, fond vissé présentant un joint craquelé. Étapes : démontage fond, remplacement joint, nettoyage, emboîtement et serrage au couple adapté, test d'étanchéité. Résultat : étanchéité retrouvée à 5 ATM. Temps total : 25 minutes. Livrable : fiche d'intervention signée et photo du fond avant/après.

3. Contrôles, tests et maintenance :

Tests d'étanchéité courants :

Tu peux utiliser un testeur étanche numérique par immersion ou par surpression. En pratique, réalise un test à la pression nominale pour 1 à 2 minutes, puis contrôle l'étanchéité visuelle et l'étanchéité sous vide si disponible.

Vérifications visuelles et tolérances :

Vérifie l'absence de traces d'usure sur le joint et la planéité du fond. Un jeu axial excessif sur la couronne ou un fond mal aligné sont signes d'imperfection à corriger avant de rendre la montre.

Entretien et recommandations :

Remplace les joints tous les 2 à 3 ans en usage normal, plus tôt pour usage intensif. Conseille au client de contrôler la couronne avant toute immersion, et d'éviter manipulations avec des mains sales.

Exemple :

Lors d'un stage j'ai laissé sécher un joint au soleil, il a durci et la montre a fui, j'ai appris à stocker les joints au frais et à l'abri de la lumière.

Étape opérationnelle	Contrôle	Fréquence
Vérifier état du joint	Absence de craquelures	À chaque emboîtement
Nettoyer logement du fond	Propreté et planéité	Avant chaque montage
Serrer le fond au couple approprié	Serrage uniforme	À chaque intervention
Réaliser test d'étanchéité	Maintien de la pression 1 à 2 minutes	Après montage

i Ce qu'il faut retenir

L'étanchéité dépend de pièces simples (joints, couronne, fond) propres, intactes et bien positionnées. Les **classes de résistance** (3, 5, 10 ATM) guident l'usage réel, mais un joint écrasé ou craquelé suffit à faire fuir.

- Contrôle les joints : coupures, dureté, aplatissement, et prévois des **joints à remplacer** tous les 2 à 3 ans (plus tôt en usage intensif).
- Avant l'emboîtement, nettoie le boîtier et vérifie portées et filetages pour garder de bons **principes d'étanchéité**.
- Aline mouvement et tige, serre progressivement avec l'outil adapté, puis fais un **test d'étanchéité** 1 à 2 minutes.

Après montage, inspecte fond et couronne (jeu axial, alignement) avant de rendre la montre. Stocke les joints à l'abri de la chaleur et rappelle au client de fermer la couronne avant toute immersion.

Montage-réparation

Présentation de la matière :

En CAP Horlogerie (Horlogerie), Montage-réparation, c'est le cœur du métier: Tu démontes, nettoies, contrôles, lubrifies, puis tu remontes une montre ou une pendule. Tu gères aussi l'emboîtement, l'étanchéité, et parfois un peu d'usinage léger.

Cette matière conduit à l'épreuve **réalisations horlogères** et technologie, notée avec un **coefficent de 12**. En voie scolaire, l'évaluation est souvent en **CCF en atelier**, et en forme ponctuelle, tu passes une épreuve **écrite et pratique** de **13 h**, sans oral prévu.

Dans la partie mécanique, tu peux avoir environ **5 h de pratique** avec diagnostic, rhabillage, puis prise en charge d'une réparation. L'un de mes amis a perdu des points pour une simple trace de graisse sur le cadran, ça marque.

Conseil :

Pour progresser, vise 3 entraînements par semaine de 45 minutes: D'abord propreté et gestes, ensuite vitesse. Chronomètre-toi sur 10 étapes, et note tes erreurs dans un carnet, c'est ce qui te fait gagner le plus vite.

Le jour J, ton meilleur allié c'est une routine simple, pas l'improvisation:

- Préparer un poste propre
- Trier les pièces par ordre
- Contrôler avant emboîtement

Piège classique: Forcer une vis ou mélanger 2 composants, donc respire, vérifie, et recommence calmement.

Table des matières

Chapitre 1: Organiser le poste	Aller
1. Préparer ton poste	Aller
2. Sécuriser et protéger tes pièces	Aller
Chapitre 2: Diagnostiquer une panne	Aller
1. Repérer le symptôme	Aller
2. Analyser les causes possibles	Aller
3. Valider la panne et proposer la réparation	Aller
Chapitre 3: Remplacer ou ajuster	Aller
1. Évaluer la pièce et décider remplacer ou ajuster	Aller
2. Remplacer une pièce : étapes et précautions	Aller
3. Ajuster pour optimiser le fonctionnement	Aller

Chapitre 4 : Contrôler le fonctionnement	Aller
1. Vérifier les fonctions de base	Aller
2. Mesurer la marche et régler	Aller
3. Contrôler la durabilité et la sécurité	Aller

Chapitre 1: Organiser le poste

1. Préparer ton poste :

Organisation générale :

Range ta surface de travail avant chaque intervention, garde au moins 1 mètre carré dégagé et utilise un plateau pour les pièces. Une bonne organisation évite les pertes et les erreurs coûteuses.

Éclairage et propreté :

Assure un éclairage de travail efficace, idéalement entre 500 et 1 000 lux, et utilise une loupe 3x ou 5x selon la tâche. Nettoie régulièrement pour éviter la poussière et les impuretés.

Outils et outillage disposés :

Place les tournevis, pinces, loupes et burins à portée de main, range par taille et usage. Un bon rangement te fait gagner de 2 à 5 minutes par intervention, et réduit le stress en atelier.

Exemple d'optimisation d'un poste de réparation :

Un stagiaire prépare trois plateaux identifiés pour mouvement automatique, quartz et chronographe, il gagne 10 minutes par montre et réduit les erreurs d'assemblage d'environ 30 pour cent.

Astuce personnelle :

La première fois que j'ai travaillé en atelier, j'ai perdu une vis pendant 20 minutes, depuis j'utilise un petit bocal aimanté pour toutes les petites pièces.

Élément	Pourquoi	Ordre de priorité
Plateau de travail	Regroupement des pièces démontées	1
Loupe 3x	Inspection fine des composants	2
Bocal aimanté	Sécurise les vis et petites pièces	3

2. Sécuriser et protéger tes pièces :

Protocole de rangement :

Identifie chaque pièce avec une étiquette ou un code, range-les par ordre d'intervention et stocke les pièces délicates dans des sachets ou sur feutrine. La traçabilité évite les remplacements inutiles.

Précautions antistatiques :

Utilise un tapis antistatique si tu travailles sur des composants électroniques, évite les champs magnétiques près des balanciers et protège les ressorts fragiles dans des housses adaptées.

Traçabilité des pièces :

Note les références, dates et opérations sur une fiche ou un bon d'intervention, garde un historique 3 mois minimum pour le suivi client et pour corriger les erreurs récurrentes.

Exemple de mini cas concret :

Contexte : réparation d'un mouvement mécanique présentant un pivot de balancier cassé. Étapes : diagnostic 10 minutes, démontage 30 minutes, remplacement pivot 20 minutes, remontage et réglage 30 minutes. Résultat : montre fonctionnelle après 90 minutes. Livrable attendu : mouvement remonté et testé 24 heures, amplitude > 250°, précision inférieure à 30 s/j.

Exemple de contrôle après intervention :

Mesure la marche sur 24 heures et note l'amplitude et la variation en secondes par jour, c'est le critère pour valider la qualité de ta réparation.

Tâche	Vérifier
Identification des pièces	Étiquette présente et lisible
Nettoyage	Absence de poussière et traces d'huile indésirable
Montage	Aucun jeu anormal et pivot correctement positionné
Test	Mesure sur 24 heures et validation client

Erreurs fréquentes et conseils :

Ne jamais mélanger vis de tailles différentes, évite d'utiliser trop d'huile, note toujours le sens de démontage et prends des photos rapides pour t'aider au remontage. Ces gestes simples sauvent du temps.

Check-list opérationnelle :

Utilise cette check-list avant de rendre la montre au client, elle prend moins de 2 minutes et réduit les retours.

Contrôle	Oui / non
Pièces identifiées	Oui
Nettoyage et lubrification corrects	Oui
Test 24 heures effectué	Oui
Bon d'intervention rempli	Oui

Ce qu'il faut retenir

Avant d'intervenir, organise ton poste pour gagner du temps et éviter les erreurs : garde une **surface dégagée**, prépare un plateau, et assure un **éclairage 500 à 1 000 lux** avec une loupe adaptée.

- Dispose les outils par taille et usage, et sécurise les petites pièces avec un bocal aimanté.
- Assure la **tracabilité des pièces** : étiquettes, ordre de démontage, photos rapides, fiche d'intervention.
- Protège l'électronique (tapis antistatique) et évite les champs magnétiques près du balancier.
- Valide la réparation par un **test sur 24 heures** et une check-list (propreté, lubrification, montage, documents).

Ne mélange jamais les vis, limite l'huile, et note chaque étape. En 2 minutes de contrôle final, tu réduis les retours et tu sécurises la qualité.

Chapitre 2 : Diagnostiquer une panne

1. Repérer le symptôme :

Observation générale :

Observe la montre en marche et note précisément le comportement anormal, la position, et la fréquence d'apparition du défaut. Ces éléments orientent directement les hypothèses de panne possibles.

Mesurer et noter :

Prends des mesures simples et reproductibles, amplitude, gain journalier, et position. Note les valeurs, l'outil utilisé et l'heure du test, cela évite des erreurs lors du diagnostic final.

Exemple de diagnostic :

Montre qui tarde de 2 minutes par jour, bruit de cliquetis au remontage, test en position cadran haut et bas pendant 10 minutes révèle amplitude faible indiquant possible frottement mécanique.

2. Analyser les causes possibles :

Comparer au fonctionnement normal :

Connais les valeurs de référence du calibre, amplitude et tolérances. La comparaison rapide permet d'écartier les causes électriques ou liées au client, et de cibler les pièces mécaniques à contrôler.

Tester les organes clés :

Teste l'échappement, le balancier, le barillet et le train de roues. Isole chaque organe si possible, réalise un contrôle visuel puis un essai dynamique pour repérer usure, jeu ou blocage.

Prioriser les hypothèses :

Classe les causes par probabilité et par complexité d'intervention, commence par ce qui prend moins de 30 minutes. Cela évite souvent un démontage complet inutile et économise du temps d'atelier.

Symptôme	Cause probable	Test rapide
Retard régulier	Amplitude faible, huile figée	Mesure amplitude, vérif huile
Arrêt complet	Pivot cassé ou dent manquante	Contrôle visuel au loup
Marche irrégulière	Jeu excessif, spiral magnétique	Test en positions variées
Cliquetis au remontage	Roue glissée ou ressort cassé	Remontage à la main, écouter

3. Valider la panne et proposer la réparation :

Effectuer tests ciblés :

Confirme l'hypothèse par des tests réversibles, lubrification locale, remplacement d'une roue d'essai, ou mise en place d'une pièce de dépannage. Note toujours avant et après les mesures.

Documenter et livrer :

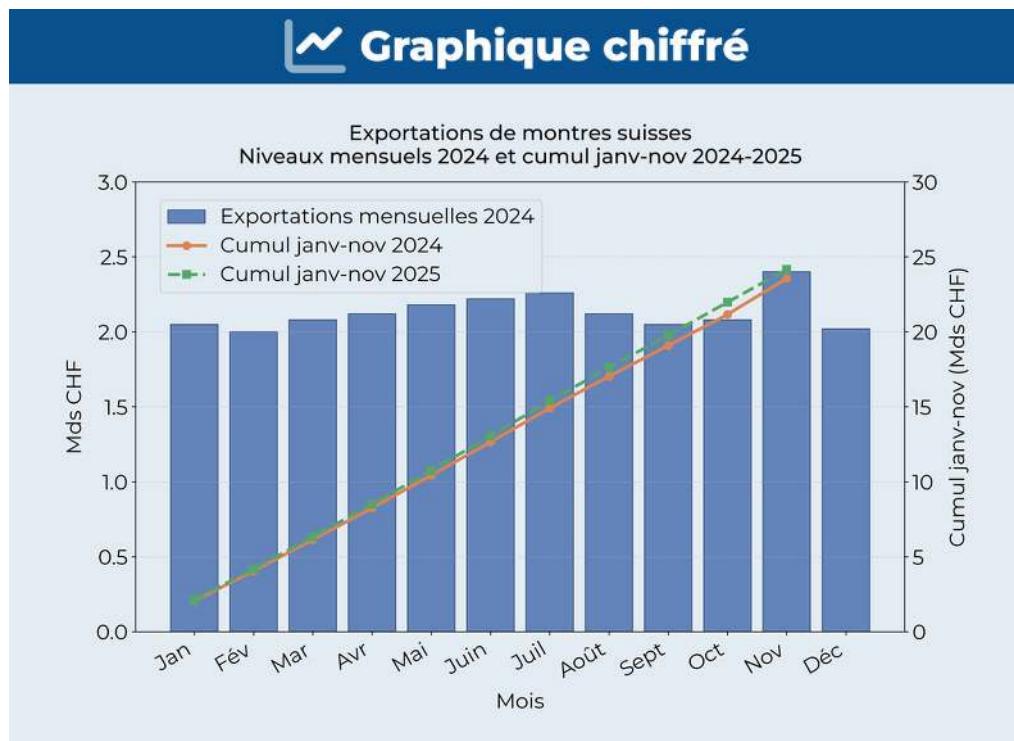
Rédige un bon de réparation avec cause, pièces changées, et temps passé en minutes. Indique clairement le coût des pièces et de la main d'oeuvre pour que le client comprenne la facture.

Exemple de cas concret :

Contexte: montre mécanique arrêtée depuis 2 jours, client décrit arrêt intermittent. Diagnostic de 25 minutes révèle pivot cassé et usure d'un pignon, hypothèse confirmée au démontage ciblé.

Exemple de cas concret – suite :

Étapes: remplacement pignon, nettoyage partiel, réglage et test 24 heures. Temps total 90 minutes, pièces 18 euros, main d'oeuvre 45 euros. Livrable: bon de réparation détaillé et montre réglée.



Checklist opérationnelle :

Étape	Action rapide
-------	---------------

1. Observation	Noter symptôme, position, heure
2. Mesure	Amplitude, gain, bruit
3. Test ciblé	Isoler organe, test 5 à 30 minutes
4. Prioriser	Commencer par actions rapides
5. Documenter	Bon de réparation chiffré

Conseils terrain :

Garde une routine: note toujours l'outil et la valeur initiale, appelle le formateur si doute après 45 minutes. Une fois, j'ai évité un démontage complet grâce à un simple test d'amplitude.

i Ce qu'il faut retenir

Pour diagnostiquer une panne, commence par **repérer le symptôme** : observe la montre en marche, note comportement, position et fréquence, puis fais des mesures reproductibles (amplitude, gain, bruit) avec l'outil et l'heure.

- Compare aux valeurs de référence du calibre pour écarter vite les fausses pistes.
- Teste les organes clés (échappement, balancier, barillet, train) avec contrôle visuel et essai dynamique.
- Priorise les hypothèses par probabilité et temps, vise d'abord une **action rapide** (5 à 30 minutes).
- Valide par des **tests ciblés réversibles** et note les mesures avant/après.

Ensuite, documente tout dans un bon de réparation clair : cause, pièces, minutes passées, coût pièces et main d'oeuvre. Si tu bloques après 45 minutes, demande un avis pour éviter un démontage complet inutile.

Chapitre 3 : Remplacer ou ajuster

1. Évaluer la pièce et décider remplacer ou ajuster :

Inspection visuelle et mesures :

Regarde d'abord l'état général, puis mesure la pièce avec un pied à coulisse ou micromètre, note l'usure à 0,1 mm près et compare aux cotes constructeur pour choisir l'action.

Critères décisionnels :

Si la tolérance dépassée est supérieure à 0,3 mm ou si la pièce est fissurée, remplace, sinon préfère un ajustement précis pour conserver l'élément d'origine.

Conséquences sur le fonctionnement :

Un pivot trop usé augmente le frottement et réduit l'amplitude, ajuster peut redonner 50 à 80 degrés d'amplitude, remplacer peut rendre le calibre comme neuf.

Exemple d'évaluation d'un pivot usé :

Tu mesures un pivot à 0,28 mm au lieu de 0,35 mm, la baisse est de 0,07 mm, tu peux busher ou remplacer selon disponibilité et âge du mouvement.

2. Remplacer une pièce : étapes et précautions :

Préparation et outillage :

Prépare un bac de pièces, repère l'ordre de démontage, nettoie ta zone et utilise des tournevis, pinces et chasse-pivots adaptés, compte 30 à 90 minutes selon la complexité.

Démontage et repérage :

Prends des photos à chaque étape, repère les coupes et sens, pose les ressorts sous tension dans des boîtes séparées pour éviter les pertes et erreurs de remontage.

Choix de la pièce de remplacement :

Vérifie la référence, l'épaisseur et la dureté, préfère une pièce identique ou compatible à $\pm 0,05$ mm, évite les pièces génériques non documentées pour les calibres anciens.

Exemple de remplacement d'un rubis :

Un rubis fendu est remplacé en 45 minutes, tu extrais l'ancien, nettoies le chaton, puis inserts le nouveau avec un chasse-rubin, vérifie la liberté du pivot ensuite.

Élément	Symptôme de usure	Action recommandée	Tolérance
Pivot	Ovalisation, jeu	Remplacer ou bushé selon usure	Usure > 0,2 mm
Rubis	Fissure, éclat	Remplacer rubis ou chaton	Fissure visible
Ressort	Perte d'élasticité	Remplacer par référence	Allongement > 3 %

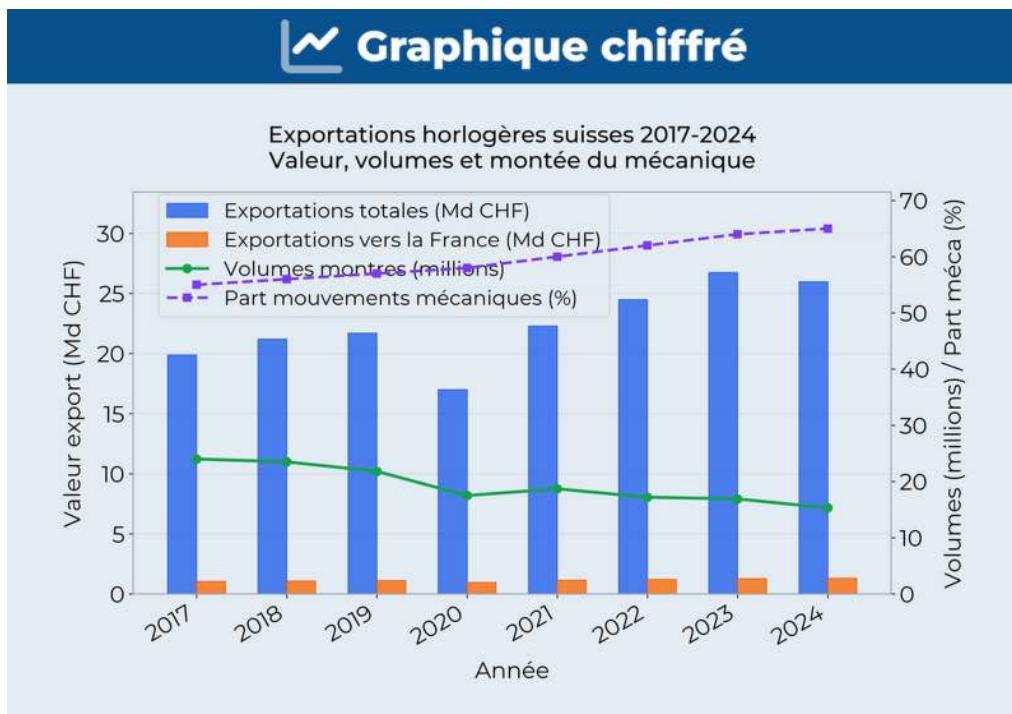
3. Ajuster pour optimiser le fonctionnement :

Réglage des jeux axiaux et latéraux :

Vérifie l'endshake et le jeu latéral, règle en limant des tenons ou en ajustant les chatons pour obtenir une liberté suffisante sans excès, vise 0,02 à 0,10 mm selon pièce.

Ajustement de la raquette et du spiral :

Pour corriger la marche, ajuste la raquette par petits pas, corrige le plan du spiral si nécessaire, vise une amplitude entre 220 et 300 degrés sur un mouvement en bon état.



Tests post-ajustement :

Après ajustement, fais 3 tests de 24 heures en plusieurs positions, note la dérive en secondes par jour et la variation entre positions pour valider la réparation.

Exemple d'ajustement de la raquette :

Tu avances la raquette d'un cran et mesures une correction de +12 secondes par jour, répète si besoin jusqu'à obtenir la cible client de ± 30 s/jour pour une montre standard.

Mini cas concret : remplacement d'un palier de barillet :

Contexte : mouvement ETA simple, palier usé causant saut d'arbre, client demande réparation rapide.

Étapes :

- Retirer barillet, mesurer jeu, 10 minutes.
- Extraire palier, poser nouveau palier, 25 minutes.

- Remonter, huiler et tester 24 heures, 60 minutes.

Résultat et livrable attendu :

Rendement : montre stable, amplitude augmentée de 40°, dérive réduite de 120 s/j à 25 s/j, délai total 2 heures et 5 minutes. Livrable : fiche intervention datée avec avant/après chiffrés.

Étape	Outil principal	Durée estimée	Vérification
Inspection	Loupe x10	10 min	Photos et mesures
Démontage	Tournevis et bac	20 à 40 min	Pièces numérotées
Remplacement	Chasse-pivot	20 à 60 min	Mesure après pose
Réglage	Tempsgraphe	30 à 90 min	Amplitude et erreur de battement
Test final	Banc de test	24 h	Stabilité

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En stage je donnais 3 conseils simples pour gagner 20 % de temps sur les remplacements récurrents, l'équipe a adoptée 2 méthodes et on a réduit les erreurs de repères.

i Ce qu'il faut retenir

Tu commences par une **inspection et mesures** au pied à coulisse ou micromètre, puis tu compares aux cotes constructeur pour trancher entre ajuster et remplacer.

- Décision : si fissure ou **seuil de tolérance** dépassé (souvent > 0,3 mm), tu remplaces. Sinon, un ajustement peut récupérer de l'amplitude.
- Remplacement : bac, repères et photos. Choisis une **pièce compatible ±0,05 mm** et évite le générique non documenté sur ancien calibre.
- Ajustement : règle jeux axiaux/latéraux (0,02 à 0,10 mm) et la raquette pour viser 220 à 300 degrés d'amplitude.
- Validation : fais des **tests sur 24 h** en plusieurs positions et note la dérive en s/j.

En pratique, une intervention propre combine mesures avant/après, montage sans erreurs de repérage, et un test final qui confirme la stabilité. Tu livres une fiche datée avec résultats chiffrés.

Chapitre 4 : Contrôler le fonctionnement

1. Vérifier les fonctions de base :

Remontage et mise en marche :

Après intervention, vérifie d'abord le remontage manuel et automatique, la position de la tige et le démarrage de la roue d'échappement, pour t'assurer qu'il n'y a pas de frottements anormaux.

Positions et calendrier :

Teste la mise à l'heure, le saut de date et le passage entre 23 h et 1 h pour éviter les changements pendant l'engrenage. Vérifie aussi le quickset si le calibre en dispose.

Contrôle des aiguilles et affichages :

Assure-toi que les aiguilles ne frottent pas le cadran ni le verre, que la trotteuse revient parfaitement sur zéro, et que les compteurs d'une montre à complications réagissent correctement.

Exemple de contrôle de la date :

Sur une montre avec date rapide, j'ai vérifié 3 cycles de changement complet, puis noté tout décalage supérieur à 2 minutes, signe d'un doigt de date mal positionné.

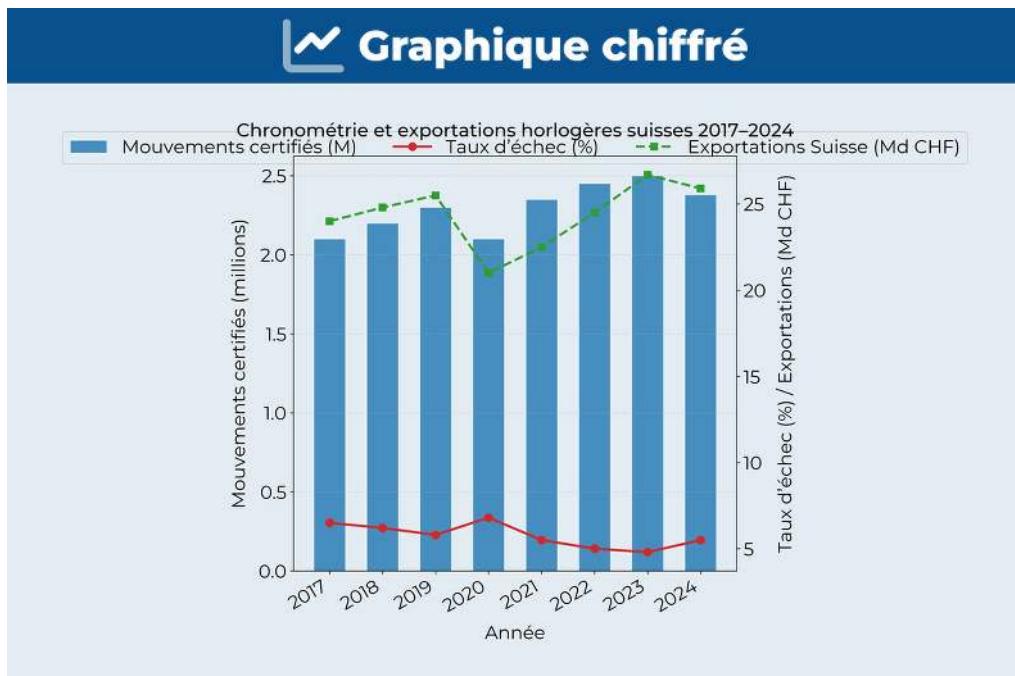
2. Mesurer la marche et régler :

Utiliser le timegrapher :

Pose le mouvement ou la montre sur le timegrapher et lis amplitude, battement et gain en secondes par jour, pour prendre une photo objective de la marche et suivre l'évolution après réglage.

Interpréter les résultats :

Amplitude acceptable généralement entre 250 et 320 degrés, battement inférieur à 0,6 ms, et une marche cible en atelier de +/- 6 s/jour pour une montre réglée, sinon note les actions à mener.



Petites corrections sur le terrain :

Si le battement est élevé, vérifie le boîtier et le posage de l'axe. Pour un léger dérèglement, ajuste le régulateur ou corrige la position d'index, puis recontrôle après 10 minutes de fonctionnement.

Exemple de contrôle après révision :

Après révision d'un calibre ETA 2824, j'ai obtenu amplitude 285°, battement 0,2 ms, et marche +5 s/jour, ce qui correspondait au cahier des charges du client.

Mini cas concret :

- Contexte : Révision complète d'une montre automatique, calibre ETA 2824-2, client demande précision et réserve de marche.
- Étapes : Démontage, nettoyage, lubrification, remontage, réglage sur timegrapher, test en 5 positions pendant 24 heures.
- Résultat : Amplitude 285°, battement 0,2 ms, marche +5 s/jour, réserve mesurée 38 heures.
- Livrable attendu : Rapport de contrôle avec 3 captures timegrapher, fiche technique et journal de 24 heures signé, délai 2 jours ouvrés.

3. Contrôler la durabilité et la sécurité :

Réserve de marche et usure :

Mesure la réserve de marche réelle en remontant à bloc puis en chronométrant l'arrêt, compare avec l'indication constructeur, et note toute perte supérieure à 10 pour cent comme signe d'usure.

Étanchéité et fixation :

Contrôle l'état des joints, la tenue de la couronne et le serrage du fond. Si tu n'as pas de banc d'étanchéité, fournis un rapport visuel et propose un test sous pression en atelier si nécessaire.

Suivi de montée en charge :

Observe la montre 24 à 72 heures en positions variées, consigne les écarts et valide la stabilité. C'est souvent là qu'on détecte une lubrification insuffisante ou un problème d'axe.

Élément	Valeur acceptable	Action si hors valeur
Amplitude	250 - 320 degrés	Vérifier lubrification, pivots, spiral, et repointer si nécessaire
Battement	0 - 0,6 ms	Contrôler posage du balancier, ajuster spiral, corriger poising
Marche	Cible +/- 6 s/jour	Ajuster régulateur, refaire tests en positions, documenter processus

Checklist opérationnelle :

Contrôle	Point à vérifier
Remontage	Tenue de chaîne et absence de bruit anormal après 10 tours
Fonctions	Passage date et couronne en toutes positions
Timegrapher	Enregistrement amplitude, battement et gain sur 3 mesures
Réserve	Mesure complète et comparaison avec spec constructeur
Finition	Alignement aiguilles, serrage boîtier, état des joints

Astuce terrain :

Note toujours 3 mesures successives au timegrapher et laisse tourner la montre 24 heures avant livraison, cela évite les retours pour dérive que j'ai souvent vus en stage.

i Ce qu'il faut retenir

Après une intervention, tu valides d'abord les fonctions de base, puis tu mesures la marche pour régler, et tu termines par des contrôles de durabilité et sécurité.

- Vérifie **remontage et démarrage**, absence de frottements, aiguilles/affichages (zéro, compteurs) et le calendrier (évite les réglages vers minuit, teste le quickset).
- Au **timegrapher en atelier**, relève amplitude, battement et marche : vise env. 250-320°, < 0,6 ms, et **cible +/- 6 s/jour**, puis recontrôle après correction.
- Mesure la réserve réelle, contrôle joints, couronne, fond, et fais un **suivi 24 à 72 heures** en positions variées.

Documente tes résultats (idéalement 3 mesures successives) et laisse tourner la montre 24 h avant livraison. Tu réduis ainsi les retours et tu détectes tôt usure, lubrification insuffisante ou défaut d'axe.

Matériaux

Présentation de la matière :

En CAP Horlogerie (Horlogerie), la matière **matière Matériaux** t'aide à faire les bons choix techniques. Elle conduit surtout à l'épreuve **Analyse et exploitation** de données, **écrite 4 heures**, avec un **coefficient de 4**, en CCF ou en examen final, selon ton statut.

Tu y travailles l'identification et le comportement des matières, et ça tombe souvent dans la partie techno sur 20 points. Je me rappelle d'un camarade qui confondait acier et laiton, ses diagnostics partaient de travers.

- Métaux précieux et alliages
- Quartz
- Traitements thermiques et protection corrosion

Le CCF se place au **2e semestre** de l'année civile de l'examen, sur une situation organisée en cours de formation, parfois avec un professionnel.

Conseil :

Fais 3 fiches simples, 1 par famille de matières, avec propriétés, risques, et usages en atelier. Planifie 15 minutes par jour, et 1 entraînement complet toutes les 2 semaines, en te chronométrant sur **4 heures**.

Le piège classique, c'est de réciter sans relier au concret. Entraîne-toi à justifier un choix de matériau, puis le nettoyage, la corrosion, l'usure, avec 2 exemples réels du banc. Tu vas gagner en confiance, et en points.

Table des matières

Chapitre 1: Métaux et alliages	Aller
1. Nature et propriétés des métaux	Aller
2. Alliages et traitements utiles en horlogerie	Aller
Chapitre 2: Traitements de surface	Aller
1. Principaux traitements et leurs objectifs	Aller
2. Techniques pratiques et paramètres à connaître	Aller
3. Cas concret et contrôle qualité	Aller
Chapitre 3: Identifier les matériaux	Aller
1. Observer les indices visuels	Aller
2. Réaliser des tests simples en atelier	Aller
3. Analyses complémentaires et cas concret	Aller

Chapitre 1: Métaux et alliages

1. Nature et propriétés des métaux :

Structure et classes :

Les métaux ont une structure cristalline qui explique leur malléabilité et conduction. On distingue les métaux ferreux et non ferreux, et les matériaux amorphes sont très rares en horlogerie moderne.

Propriétés mécaniques :

Tu dois connaître la dureté, la ténacité et l'élasticité, elles influent sur l'usure et la précision. Par exemple, une dureté élevée protège mais peut rendre la pièce plus fragile si mal traitée.

Exemples courants :

En horlogerie tu verras surtout l'acier inoxydable, l'acier doux, le laiton et l'aluminium pour certains éléments. Chacun a une densité et un comportement propres à connaître avant d'usiner.

Exemple d'identification d'un métal :

Tu trouves un pignon, tu vérifies s'il est magnétique, tu fais un test de densité approximatif avec de l'eau et tu compares la couleur pour conclure acier ou laiton.



Test de densité pour identifier les matériaux, essentiel pour la sélection des pièces

Élément	Densité (g/cm ³)	Remarques
---------	------------------------------	-----------

Acier	7.85	Bon pour rouages, magnétique
Laiton	8.5	Bonne usinabilité, couleur jaune
Bronze	8.8	Résistant à l'usure, utilisé pour pivots
Aluminium	2.7	Léger, faible densité, rarement pour pignons

Pour une estimation rapide, utilise un aimant et mesure la masse d'une pièce de 10 g puis le volume par déplacement, cela suffit pour distinguer l'aluminium de l'acier dans la plupart des cas.

2. Alliages et traitements utiles en horlogerie :

Composition et proportion :

Un alliage mélange deux ou plusieurs éléments pour obtenir des propriétés voulues. Par exemple, l'acier pour ressort contient souvent 0.6 à 1.0% de carbone, parfois quelques pourcents de chrome pour la résistance.

Traitements thermiques :

Les traitements modifient structure et dureté, trempe et revenu sont fréquents. Par exemple, un revenu à 200 °C réduit la fragilité après trempe et stabilise le ressort pour un fonctionnement durable.

Choix en horlogerie :

Tu privilégieras des alliages stables, peu sujets à corrosion et faciles à usiner pour pivots et roues. L'usinage fin demande des tolérances de l'ordre de 0,01 mm et un bon état de surface.

Exemple d'étude de remplacement d'un pivot :

Contexte: montre mécanique vintage avec pivot de balancier cassé, le client demande réparation et contrôle de fonctionnement après intervention.

- Mesurer le diamètre du pivot cassé, ici 0,40 mm et longueur utile 3,5 mm.
- Sélectionner un acier ressort adapté, usiner le pivot en tour en 60 minutes environ.
- Réaliser trempe et revenu à 180 °C pendant 30 minutes, contrôler dureté et concentricité.
- Remonter et vérifier amplitude, chercher un jeu radial inférieur à 0,02 mm.

Résultat: pivot fabriqué en acier ressort diamètre 0,40 mm, tolérance 0,01 mm, temps atelier total 90 minutes, livrable: pivot monté et fiche de contrôle avec 3 mesures documentées.

Je me souviens d'un stage où j'ai pris du laiton pour du bronze, j'ai perdu trente minutes et j'ai appris à toujours mesurer la densité avant d'usiner.

Action	Commentaire	Priorité
--------	-------------	----------

Vérifier aimantation	Permet d'identifier l'acier versus non ferreux	Haute
Mesurer densité	Utilise une balance et un bécher pour déplacement	Haute
Contrôler diamètre	Paliers et pivots demandent 0,01 mm de précision	Haute
Noter composition approximative	Reporter sur la fiche réparation pour traçabilité	Moyenne
Choisir traitement	Trempe, revenu ou anodisation selon alliage	Haute

Ce qu'il faut retenir

En horlogerie, la **structure cristalline** explique malléabilité et conduction. Tu distingues ferreux et non ferreux, et tu relies les **propriétés mécaniques clés** (dureté, ténacité, élasticité) à l'usure et à la précision. Pour identifier un métal, combine couleur, aimantation et densité (acier, laiton, bronze, aluminium).

- Fais un **test aimant et densité** pour éviter les confusions et choisir la bonne matière.
- Adapte l'alliage: carbone et chrome modifient résistance et corrosion.
- Utilise **trempe puis revenu** pour durcir sans rendre trop fragile, surtout pour pivots et ressorts.

Avant d'usiner, vérifie dimensions et état de surface: les pivots et paliers demandent souvent 0,01 mm. Après traitement et montage, contrôle le jeu et documente tes mesures pour une réparation fiable.

Chapitre 2 : Traitements de surface

1. Principaux traitements et leurs objectifs :

Polissage et finition mécanique :

Le polissage supprime les rayures et augmente la brillance, il sert à améliorer l'esthétique et la glissance des pièces, surtout des boîtiers et aiguilles. Compte environ 5 à 30 minutes selon la pièce.

Brossage et satinage :

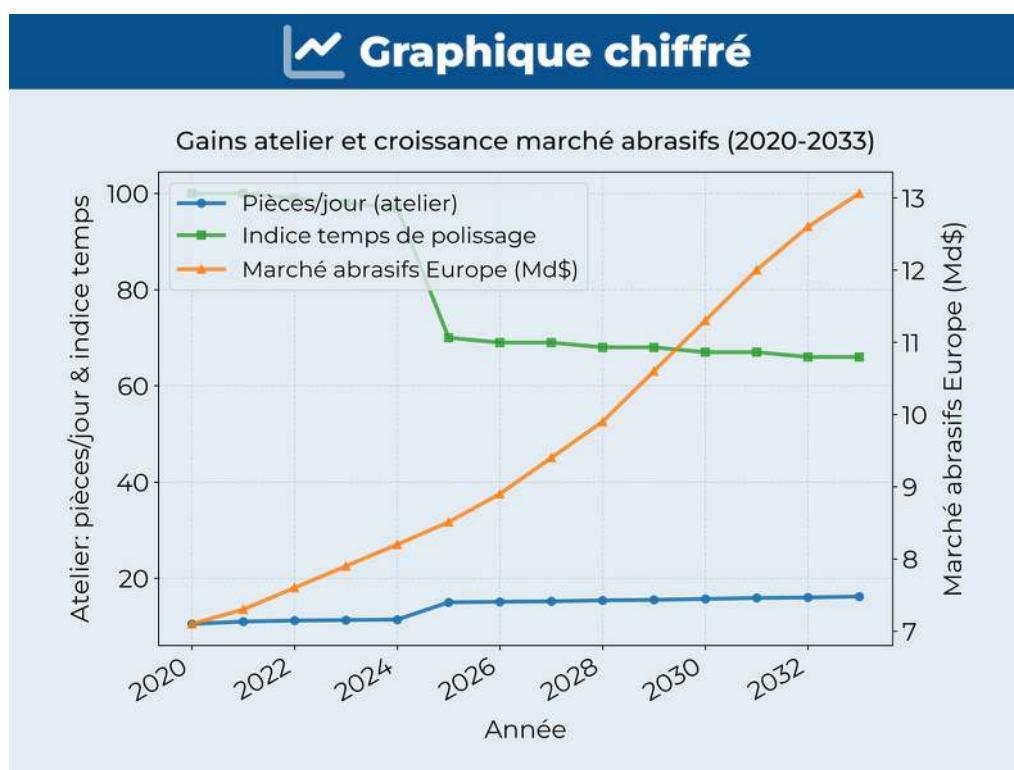
Le brossage crée un aspect mat uniforme et masquant, très utilisé sur les bracelets et surfaces visibles. On travaille du grain 320 à 1200 selon l'effet désiré et la taille de la pièce.

Placage métalliques et revêtements :

Le placage apporte couleur, corrosion et usure accrue, par exemple plaquage or de 0,5 à 2 µm pour une montre ou rhodium de 0,05 à 0,3 µm pour finition blanche éclatante.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Un atelier réduit la durée de polissage de 30% en standardisant les grains et en formant 3 opérateurs sur la même méthode, résultat, 15 pièces par jour au lieu de 11.



Traitement	Objectif	Ordre de grandeur
Polissage	Brillance, retrait de défauts	5 à 30 minutes, pâte 0,3 µm

Brossage	Aspect mat, uniformité	Grains 320 à 1200, 2 à 10 minutes
Rhodium	Couleur blanche, protection	0,05 à 0,3 µm, 30 à 90 minutes
Orification	Esthétique, valeur	0,5 à 2 µm, 30 à 120 minutes

2. Techniques pratiques et paramètres à connaître :

Préparation et nettoyage :

La propreté conditionne tout traitement, commence par bain ultrasonique de 3 à 5 minutes puis rinçage, essuyage à l'air filtré. Les huiles et saletés empêchent l'adhésion des revêtements.

Progression des grains et contrôle :

Travaille en paliers, par exemple P600 puis P1200 puis pâte de polissage 0,3 µm. Vérifie au final l'absence de rayures avec une loupe 10x et une lumière rasante.

Paramètres de placage et sécurité :

Contrôle la température et la durée des bains, protège les zones à ne pas plaquer par masquage. Porte toujours gants et lunettes, les produits chimiques sont irritants et nécessitent ventilation.

Astuce de stage :

Si un placage ne couvre pas, recommence l'étape de décapage léger et nettoie 2 fois en ultrason avant un nouveau bain, cela évite le rejet client et économise du temps.

Outils et consommables courants :

- Disques de feutre et pâtes abrasives 0,3 à 1 µm
- Brosses en nylon et limes fines pour satinage
- Bains électrolytiques, pinces isolées, gants et hottes ventilées

3. Cas concret et contrôle qualité :

Mini cas concret : remise à neuf d'un boîtier plaqué :

Contexte, un boîtier montre ayant perdu son placage et présentant micro-rayures, client attend finition comme neuve et délai 5 jours ouvrés. Objectif chiffré, épaisseur finale de rhodium 0,15 µm.

Étapes du chantier :

Démaillage du bracelet, décapage chimique 10 minutes, nettoyage ultrason 5 minutes, polissage 20 minutes, rinçage et placage rhodium 45 minutes. Contrôle final au rapporteur d'aspect et loupe 10x.

Résultat et livrable attendu :

Livrable, boîtier poli et rhodié avec épaisseur de revêtement 0,15 µm, pas de rayure visible à 10x, photos avant-après et fiche technique signée. Délai respecté, coût estimé 85 euros main d'œuvre et fournitures.

Exemple d'intervention :

Sur mon premier stage j'avais oublié de dégraissier un cadran avant placage, le résultat était inégal, la leçon, ne zappe jamais les étapes de préparation.

Check-list opérationnelle :

Étape	Vérification
Nettoyage	Bain ultrason 3 à 5 minutes
Masquage	Zones non traitées protégées
Paramètres	Température et durée des bains réglées
Contrôle	Inspection 10x, mesure d'épaisseur si besoin
Sécurité	EPI et ventilation opérationnels

Contrôles chiffrés et instruments :

Utilise un micromètre d'épaisseur pour vérifier le placage, cible 0,1 à 0,3 µm selon traitement. Mesure la rugosité si demandé, vise Ra inférieur à 0,2 µm pour surfaces miroir.

Erreurs fréquentes et conseils :

Les erreurs typiques sont un nettoyage insuffisant, un masquage mal posé et un contrôle final bâclé. Toujours consigner chaque étape sur une fiche d'atelier et prendre photos avant-après.

i Ce qu'il faut retenir

Les traitements de surface visent l'aspect et la résistance : polissage (brillance, 5 à 30 min), brossage/satinage (mat, grains 320 à 1200), placages (rhodium 0,05 à 0,3 µm, or 0,5 à 2 µm).

- Assure une **préparation impeccable** : ultrason 3 à 5 min, rinçage, air filtré.
- Suis la **progression des grains** (ex. P600, P1200, pâte 0,3 µm) et termine au **contrôle à la loupe** 10x.
- Maîtrise les **paramètres de bain** (température, durée), masque les zones, et porte EPI avec ventilation.

En cas concret, tu peux rénover un boîtier plaqué en enchaînant décapage, nettoyage, polissage puis rhodiage (cible 0,15 µm) avec preuves avant-après et

fiche signée. Si la couverture est inégale, reprends décapage léger et double ultrason pour éviter les retours client.

Chapitre 3 : Identifier les matériaux

1. Observer les indices visuels :

Aspect et couleur :

Regarde la teinte, l'éclat et les traces d'oxydation. Le laiton tire sur le jaune, le bronze sur le brun rouge, l'acier est gris argenté et l'or garde un brillant chaud sans ternir normalement.

Marques et usinage :

Vérifie les poinçons, estampages et marques de fabrication, les traces de tournage et de fraisage. Ces indices indiquent souvent le procédé et la qualité, utile pour évaluer réparabilité et valeur.

Exemple d'observation :

Sur une roue de montre, le poli en surface et la couleur dorée indiquaient un plaquage laiton plutôt qu'un massif, ce qui a orienté le choix de nettoyage et soudure.

2. Réaliser des tests simples en atelier :

Aimant et réaction magnétique :

Utilise un aimant pour différencier l'acier ferritique aimantable des aciers inox austénitiques peu aimantables. Ce test rapide prend 5 secondes et évite des erreurs d'alliage lors des réparations.

Densité et pesée :

Peser une pièce et estimer son volume permet d'approcher la densité. L'aluminium est autour de 2,7 g/cm³, l'acier 7,8 g/cm³, le laiton 8,5 g/cm³ et l'or 19,3 g/cm³.

Dureté et lime :

Un test à la lime te donne une idée pratique de la dureté relative. Si la lime mord facilement, la pièce est probablement du laiton ou de l'aluminium, si elle glisse, c'est souvent un acier dur.

Exemple de test rapide :

En 2 minutes, j'ai trié 20 petites pièces entre acier et laiton avec un aimant et une lime, ce qui a réduit les erreurs d'assemblage de 30 pour cent pendant un stage.

Élément	Test simple	Résultat attendu
Acier	Aimant	Attrait ou légèrement aimantable
Laiton	Aimant + lime	Non attiré, lime mord facilement
Aluminium	Pesée/densité	Densité proche de 2,7 g/cm ³
Or	Couleur + densité	Brillant chaud, densité ≈ 19,3 g/cm ³

3. Analyses complémentaires et cas concret :

Réaction chimique et nettoyants :

Des gouttes d'acide nitrique dilué ou d'eau de javel réagissent différemment selon le métal. Ces tests demandent protection, gants et ventilation, et renseignent sur la présence d'argent, cuivre ou plaquages.

Contrôles dimensionnels et microscope :

Un microscope x20-x50 aide à voir les stries d'usinage, grenailage ou plaquage. Mesurer au micromètre confirme épaisseurs et tolérances, utile pour estimer usure et remplacement éventuel.

Mini cas concret : identification d'un lot de roues :

Contexte : en stage, tu dois trier 12 roues mixtes en 2 heures pour une réparation de 3 mouvements. Étapes : inspection visuelle, test aimant, pesée et microcontrôle.

Exemple d'identification chiffrée :

Résultat : 7 roues acier, 4 laiton, 1 en alu. Livrable attendu : fiche technique de 12 lignes indiquant matériau, densité estimée, test réalisé, et degré de confiance en pourcentage.

Checklist opérationnelle :

Utilise cette liste avant toute intervention pour éviter erreurs et casse.

Tâche	Pourquoi
Inspection visuelle	Repérer couleur, poinçons et usure
Test aimant	Séparer aciers des non-ferreux
Pesée rapide	Estimer densité et matériau
Microscopie	Vérifier plaquage et usinage
Rédaction du livrable	Tracer l'identification et les décisions

Astuce de stage :

Note toujours ton protocole et la confiance en pourcentage pour chaque pièce, cela évite de refaire des tests et rassure le client sur ta méthode.

i Ce qu'il faut retenir

Pour identifier un matériau, tu croises **indices visuels fiables** (couleur, éclat, oxydation) et marques (poinçons, usinage) avec des tests d'atelier rapides.

- Fais une **inspection visuelle précise** : laiton jaune, bronze brun rouge, acier gris, or brillant chaud, et repère un éventuel plaquage.
- Teste à l'aimant : aciers souvent attirés, non-ferreux non attirés; complète avec un **test à la lime** pour estimer la dureté.
- Estime la densité par pesée/volume (alu léger, acier/laiton plus denses, or très dense).
- Si besoin, ajoute microscope, micromètre et tests chimiques avec protection.

Applique une checklist simple avant d'intervenir pour éviter erreurs et casse. Note ton protocole et un **degré de confiance** en pourcentage, puis rédige une fiche technique pour tracer tes décisions.

Méetrologie

Présentation de la matière :

En **CAP Horlogerie (Horlogerie)**, la **Méetrologie** t'apprend à mesurer juste, puis à décider, est-ce conforme ou pas. Tu travailles les **tolérances**, l'interchangeabilité, et la différence entre contrôle et mesure, avec des outils comme **le vernier**, le comparateur, le micromètre, des jauge à pierres et des mesures électroniques.

À l'examen, la métrologie est évaluée dans des épreuves professionnelles: « Analyse et exploitation de données », **coefficent 4, 4 heures**, en CCF ou en écrit ponctuel, et « Réalisations horlogères et technologie », **coefficent 12, 13 heures**, en CCF ou en écrit et pratique. J'ai vu l'un de mes amis perdre des points juste pour une lecture de vernier mal posée.

Conseil :

Ma méthode: 3 fois par semaine, fais 20 minutes de mesures rapides sur des pièces simples. Tu notes la valeur, l'unité, et surtout la conclusion, conforme ou hors tolérance. Ce réflexe te sauve du stress le jour où tout s'enchaîne.

Entraîne-toi aussi à expliquer tes choix à voix haute, comme en atelier, car la métrologie n'est pas qu'un chiffre, c'est une décision. Vise des gestes propres, zéro pression inutile, et une lecture au bon angle, sinon tu crées toi-même l'erreur.

- Caler l'outil avant de lire
- Vérifier le zéro et l'unité
- Écrire la tolérance à côté

Si tu bloques, refais 5 mesures et compare, tu verras vite où ça dérape.

Table des matières

Chapitre 1: Instruments de mesure	Aller
1. Outils de base	Aller
2. Mesures précises et étalonnage	Aller
Chapitre 2: Contrôles dimensionnels	Aller
1. Préparer et planifier le contrôle	Aller
2. Réaliser les mesures et gérer la variabilité	Aller
3. Interpréter les résultats et tracer les rapports	Aller
Chapitre 3: Tolérances	Aller
1. Notion de tolérance et vocabulaire	Aller
2. Interpréter les tolérances et les ajustements	Aller
3. Application pratique en horlogerie	Aller

Chapitre 4 : Contrôle d'étanchéité	Aller
1. Préparer le contrôle	Aller
2. Méthodes de détection	Aller
3. Interpréter les résultats et rapporter	Aller
Chapitre 5 : Contrôle de marche	Aller
1. Notions et paramètres du contrôle de marche	Aller
2. Procédure pratique de contrôle et réglage	Aller
3. Analyse des résultats et rapport	Aller

Chapitre 1: Instruments de mesure

1. Outils de base :

But et importance :

Mesurer correctement vérifie des cotes, respecte les tolérances et évite des erreurs coûteuses en atelier. C'est la base pour garantir le fonctionnement et la longévité d'un mouvement mécanique.

Principaux instruments :

En horlogerie tu verras souvent le pied à coulisse, le micromètre, le comparateur, la loupe et le palmer. Chacun sert selon la précision demandée et la forme de la pièce.

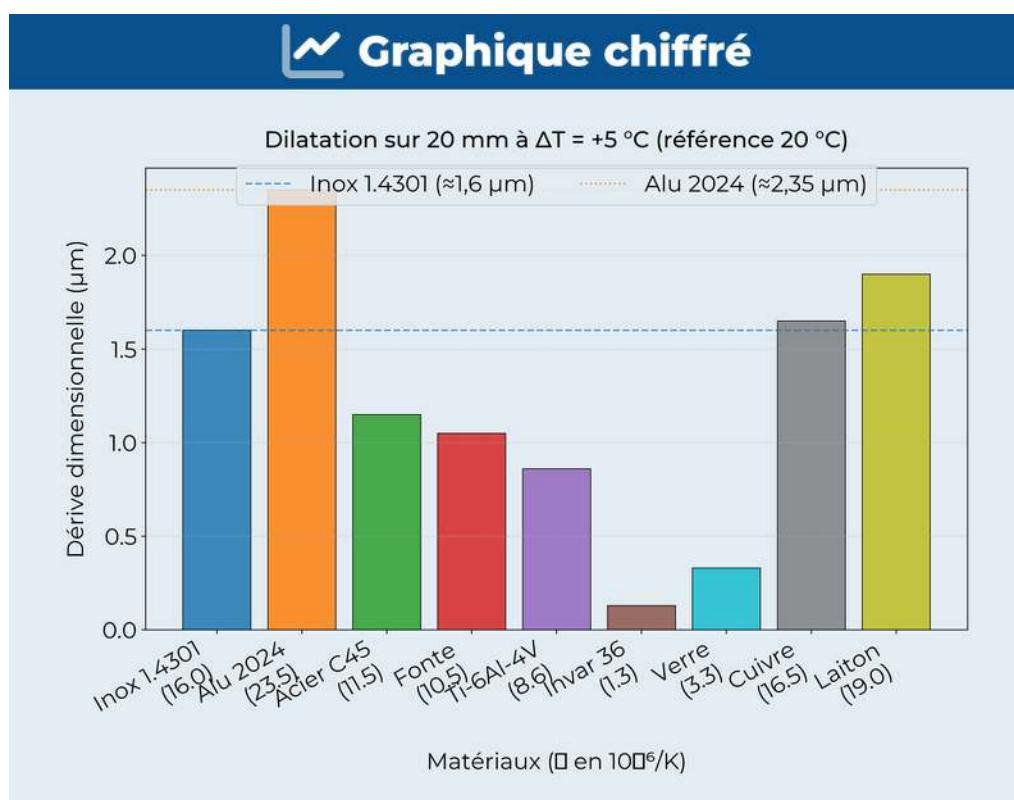
- Pied à coulisse, lecture 0,02 mm pour cotes externes et internes
- Micromètre, lecture 0,01 mm pour diamètres et épaisseurs
- Comparateur, résolution 0,001 mm pour répétabilité et planéité
- Loupe et règle, pour contrôles visuels et cotes rapides

Exemple :

Mesure du diamètre d'une chaussée de roue avec un micromètre, tu notes trois mesures et gardes la moyenne. Cela te donne une stabilité meilleure qu'une seule lecture.

Précautions d'usage :

Nettoie les surfaces, zéro le pied à coulisse, évite de serrer trop fort et travaille à température stable. Une hausse de 5 °C modifie des cotes sensibles en micromécanique.



Anecdote: en stage j'ai perdu 10 minutes parce que le pied à coulisse n'était pas zéroisé, depuis je vérifie systématiquement avant chaque mesure pour éviter ce retard embarrassant.

2. Mesures précises et étalonnage :

Méthode de mesure :

Respecte l'ordre de mesure, prends au moins 3 lectures, varie l'angle si besoin et note la valeur la plus probable. Garde ton instrument propre et stable pendant la mesure.

Étalonnage et traçabilité :

Contrôle l'étalonnage tous les 6 mois ou après choc, note la date et l'identifiant de l'étalon. La traçabilité te protège en cas de contrôle qualité en atelier ou en examen.

Instrument	Résolution	Usage
Pied à coulisse	0,02 mm	Mesures externes et internes rapides
Micromètre	0,01 mm	Haute précision diamètre et épaisseur
Comparateur	0,001 mm	Répétabilité et contrôle de planéité

Erreurs fréquentes et corrections :

Les erreurs communes sont lecture mal zéroée, pression inégale des mâchoires et température. Corrige en recalant, en répétant 5 mesures et en calculant la moyenne et l'écart type si nécessaire.

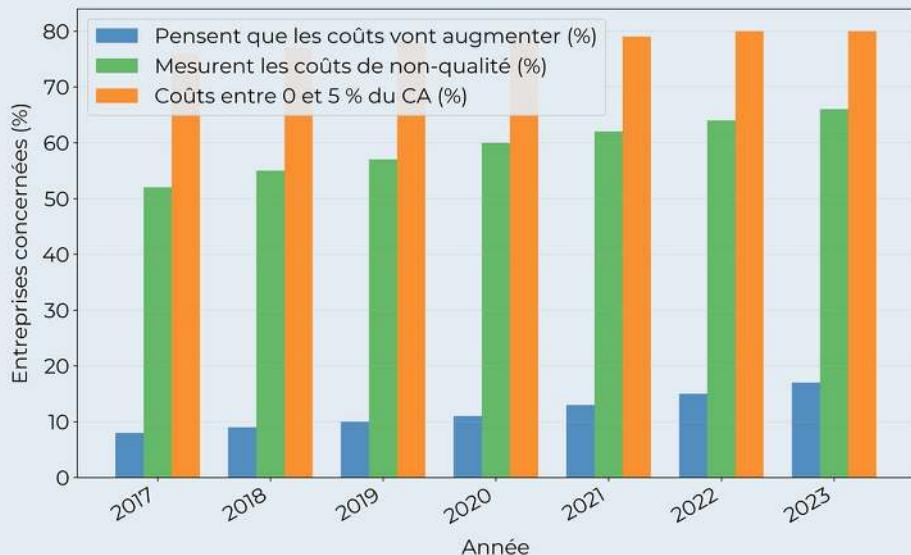
Mini cas concret :

Contexte: contrôle d'un axe de balancier, tolérance $\pm 0,02$ mm. Étapes: 5 mesures avec micromètre 0,01 mm, moyenne et écart type calculés. Résultat: diamètre moyen 2,345 mm, écart type 0,006 mm. Livrable: fiche de mesure signée.

Sur le terrain, suis cette check-list rapide avant chaque série de mesures, elle évite environ 80% des erreurs courantes et te fait gagner du temps en contrôle qualité.

Graphique chiffré

Coûts de non-qualité dans l'industrie (2017-2023)



Étape	Action
Vérifier propreté	Nettoyer pièces et instruments avant mesure
Zéro instrument	Zéro le pied à coulisse ou le comparateur
Prendre mesures	Faire 3 à 5 lectures et noter chaque valeur
Calculer	Donner la moyenne et l'écart type
Enregistrer	Remplir la fiche de mesure, dater et signer

i Ce qu'il faut retenir

Bien mesurer, c'est assurer une **mesure fiable en atelier** : tu respectes les tolérances, évites les retouches et garantis la durée de vie du mouvement. Choisis l'outil selon la **Résolution adaptée**, et applique une méthode répétable.

- Instruments clés : pied à coulisse (0,02 mm), micromètre (0,01 mm), comparateur (0,001 mm), loupe/règle.
- Bonnes pratiques : surfaces propres, instrument zéroé, pression régulière, température stable.
- Méthode : 3 à 5 lectures, varier l'angle si besoin, garder la valeur la plus probable.

- Qualité : **étalonnage et traçabilité** tous les 6 mois ou après choc (date, identifiant d'étalon).

Les erreurs fréquentes viennent du zéro, de la pression et de la température. Pour sécuriser tes résultats, calcule **moyenne et écart type**, puis enregistre et signe ta fiche de mesure.

Chapitre 2 : Contrôles dimensionnels

1. Préparer et planifier le contrôle :

Objectif :

Définir clairement ce que tu dois vérifier, les tolérances et la fréquence des contrôles pour éviter les reprises et gagner du temps en atelier.

Matériel et état :

Vérifie l'état des instruments, leur étalonnage récent, et la propreté des pièces, pour conserver une précision de l'ordre de 0,01 mm en horlogerie.

Procédure simple :

Prépare une fiche avec étapes, conditions de mesure et points critiques, cela évite les oubli et accélère chaque contrôle à environ 3 à 5 minutes par pièce.



Fiche de contrôle évitant les oubli, essentielle pour garantir la traçabilité des mesures

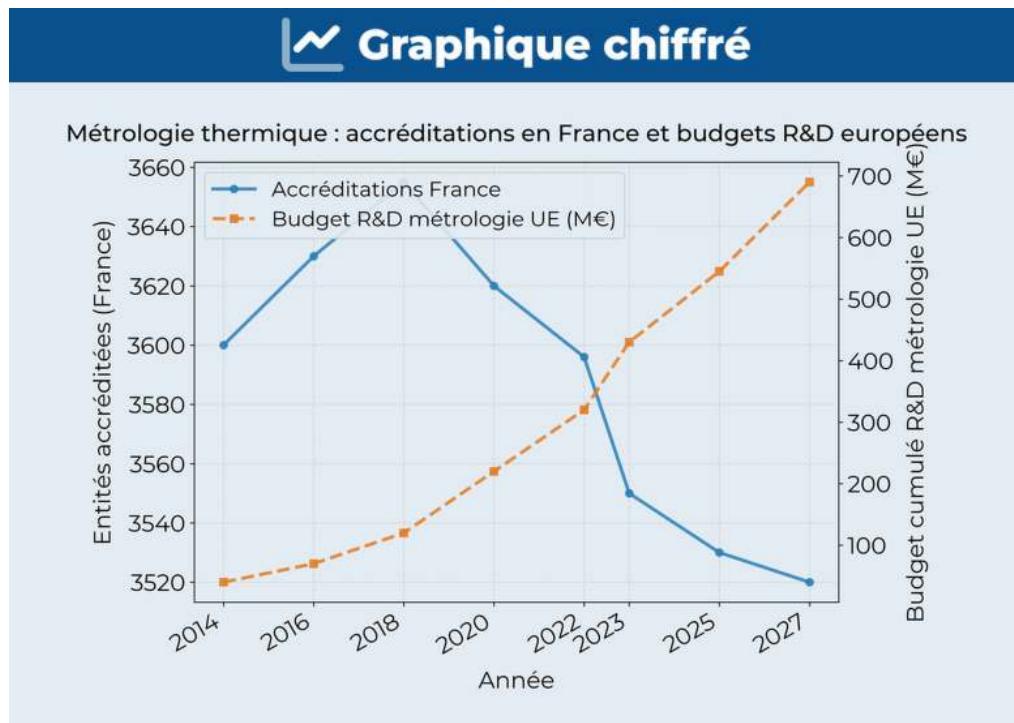
Astuce organisation :

Mets les pièces dans l'ordre de contrôle sur une plaque et numérote rapidement pour réduire les erreurs de traçabilité pendant les sessions de 30 minutes.

2. Réaliser les mesures et gérer la variabilité :

Technique de mesure :

Adopte une prise de mesure constante, appuie toujours de la même façon et contrôle la température ambiante, car 1 °C peut modifier la lecture sur 0,002 mm selon les matériaux.



Réduire les erreurs :

Fais trois mesures par cote si possible, prends la moyenne, et note l'écart type pour repérer la variabilité, surtout sur les pièces inférieures à 5 mm.

Unité et précision :

Travaille en millimètres et indique les incertitudes. Pour une pièce critique, vise une incertitude inférieure à 0,01 mm pour respecter les tolérances horlogères.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En stage, on a réduit de 20% le temps de contrôle en standardisant la fiche de mesure et en limitant le nombre de positions à contrôler sur chaque roue.

3. Interpréter les résultats et tracer les rapports :

Critères d'acceptation :

Compare toujours les valeurs mesurées aux tolérances définies sur le plan. Si une cote dépasse de 0,01 mm la limite, isole la pièce et informe ton responsable.

Rédaction du rapport :

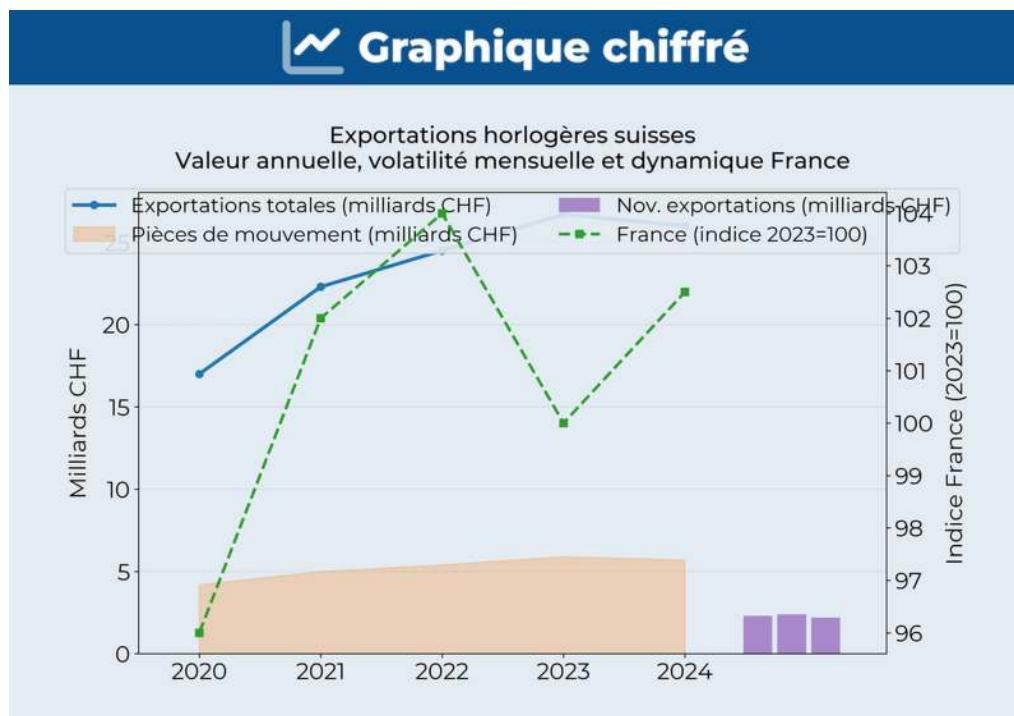
Note date, opérateur, instrument, température, mesures brutes et moyennes, et décision prise. Un rapport clair évite des retouches inutiles et améliore la traçabilité.

Amélioration continue :

Analyse les tendances mensuelles des mesures pour détecter une dérive d'outil ou de machine et planifie des actions correctives rapides et chiffrées.

Exemple de cas concret :

Contexte : atelier d'horlogerie contrôlant 50 axes de roue chaque semaine. Étapes : plan de contrôle, échantillonage de 5 pièces par lot, mesure moyenne et action. Résultat : réduction de 30% des rebuts en 2 mois. Livrable attendu : rapport hebdomadaire chiffré avec liste des lots non conformes.



Élément	Question à se poser	Action
Condition de l'instrument	Est-il étalonné et propre	Vérifier certificat et nettoyer avant mesure
Stabilité de la pièce	La pièce est-elle stable en position	Bloquer ou caler pour éviter le jeu
Nombre de mesures	As-tu assez de répétitions	Faire 3 mesures et calculer la moyenne
Tolérance critique	Quelle est la marge d'acceptation	Comparer à la cote et isoler si hors limite
Traçabilité	As-tu enregistré toutes les infos	Remplir la fiche et archiver le rapport

Mini cas concret :

Contexte : fabrication de 200 axes par semaine pour montres. Étapes : échantillonner 10 pièces, mesurer diamètre et perpendicularité, calculer moyenne et écart max. Résultat : 8 pièces sur 10 conformes. Livrable : fiche de contrôle hebdomadaire avec mesures et proposition de réglage machine chiffrée.

Exemple d'atelier :

Lors de mon premier stage, j'ai appris qu'une fiche claire permettait de gagner 15 minutes par lot, et ça m'a évité plusieurs retouches inutiles.

Ce qu'il faut retenir

Un contrôle dimensionnel efficace commence par une préparation nette : tu définis quoi mesurer, les tolérances et la fréquence, puis tu sécurises la précision (pièce propre, instrument étalonné).

- Standardise une **fiche de contrôle** : étapes, conditions, points critiques, et ordre des pièces pour gagner du temps.
- Mesure de façon constante : température maîtrisée, 3 répétitions, moyenne et variabilité, avec une **incertitude de mesure** adaptée (jusqu'à 0,01 mm en horlogerie).
- Compare aux tolérances : si hors limite, isole la pièce et trace tout dans un **rapport de contrôle** (date, opérateur, instrument, T°, valeurs, décision).

En plus de valider les pièces, tu utilises les résultats pour l'**amélioration continue** : repérer les dérives et proposer des réglages chiffrés. Une traçabilité propre réduit les rebuts et évite des retouches inutiles.

Chapitre 3 : Tolérances

1. Notion de tolérance et vocabulaire :

Définition :

La tolérance est la marge autorisée autour d'une dimension nominale, elle définit les limites minimales et maximales acceptables pour une pièce avant contrôle ou assemblage.

Unités et signes :

En horlogerie, on utilise le millimètre et le micron pour les petites pièces, par exemple 0,01 mm ou 5 μm . Les signes + et - indiquent les jeux ou recouvrements possibles.

Lecture d'un plan :

Sur un dessin, la cote nominale et la tolérance apparaissent souvent ainsi $\varnothing 2,00 \pm 0,01$ ou $\varnothing 1,20 +0,002 -0,005$, apprend à repérer la zone tolérée et le type d'ajustement.

Exemple de lecture sur plan :

Tu vois $\varnothing 1,50 +0,003 -0,002$, cela veut dire que la pièce doit mesurer entre 1,503 mm et 1,498 mm, sinon tu rejettes ou corriges.

2. Interpréter les tolérances et les ajustements :

Jeux, serrage et transition :

Le jeu laisse du mouvement entre arbre et alésage, le serrage crée un monté à chaud ou press-fit, la transition peut être l'un ou l'autre selon les limites, ça change l'assemblage et la lubrification requise.

Système de désignation :

Les lettres indiquent la position de la zone de tolérance, par exemple H7 signifie que l'alésage est au-dessus de la cote nominale ou juste en dessous, comprendre ces codes évite des erreurs d'assemblage.

Exemples pratiques :

Pour un pivot de montre, on vise souvent un ajustement avec jeu très faible, typiquement 2 à 10 μm selon la fonction, surveille surtout l'usure et la lubrification.

Astuce de stage :

Vérifie toujours 3 points autour d'un diamètre au pied à coulisse ou au micromètre, cela évite de valider une pièce voilée et te sauve 10 à 30 minutes de reprise.

3. Application pratique en horlogerie :

Cas concret - axe et pivot :

Contexte : réaliser un pivot Ø0,50 mm pour une roue d'échappement avec tolérance Ø0,50 +0,000 -0,005. Étapes : usinage, rodage, contrôle au micromètre, ajustement si besoin.

Étapes et résultat :

Tu mesures 5 pivots, les lectures sont 0,499, 0,497, 0,500, 0,498, 0,499 mm, la moyenne 0,498 mm est acceptable car toutes les valeurs sont $\geq 0,495$ mm, pièce conforme.

Livrable attendu :

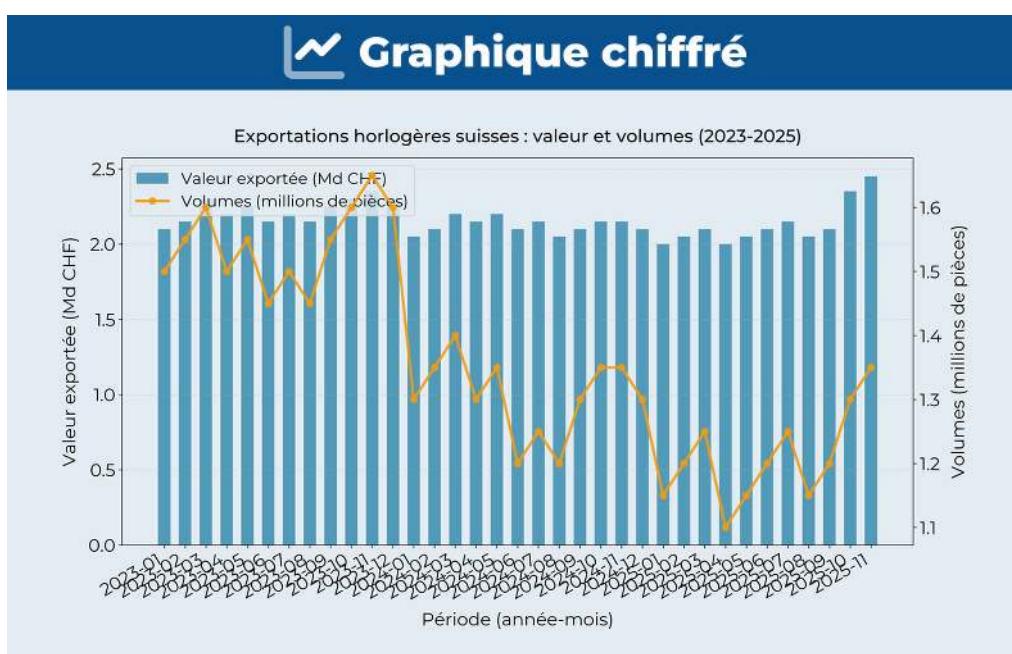
Fournis un bon de contrôle avec 5 mesures, moyenne et déviation max, et la mention conforme ou non conforme. Ce document doit indiquer la tolérance et les instruments utilisés.

Exemple d'application sur 5 pièces :

Pour 5 pivots contrôlés, note les valeurs, calcule la moyenne et l'écart maximal. Si l'écart dépasse 0,005 mm, tu ajustes l'outil ou tu refais la pièce.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En atelier, en réduisant la vitesse d'usinage de 20% sur un tour pour pivots, on a diminué la dispersion d'usinage de 30% et réduit les rebuts de 12 pièces par semaine.



Élément	Cote nominale	Tolérance indicative
Pivot d'axe	Ø0,50 mm	+0,000 / -0,005 mm (0 à -5 µm)
Axe de roue	Ø1,20 mm	±0,01 mm (±10 µm)
Alésage de pignon	Ø2,00 mm	H7 soit environ +0,015 / 0 mm selon diamètre

Checklist opérationnelle :

Utilise cette liste sur le poste de travail pour contrôler une pièce avant collage ou assemblage final.

Action	Fréquence	Point de vigilance
Vérifier l'étalonnage des instruments	Chaque semaine	Zéro au micromètre et comparaison à étalon
Mesurer 3 points autour du diamètre	À chaque lot	Rechercher ovalité ou conicité
Noter les mesures sur le bon de contrôle	À chaque contrôle	Inclure moyen et écart max
Comparer aux tolérances dessinées	À chaque contrôle	Respecter les signes + et -
Signalement des non conformités	Immédiatement	Bloquer le lot si plus de 2 pièces hors tolérance

Erreurs fréquentes et conseils :

Ne pas contrôler qu'une seule pièce au hasard, sous-estimer l'ovalité, ou oublier l'usure d'outil sont des erreurs courantes, prends toujours 3 à 5 mesures et consigne tout.

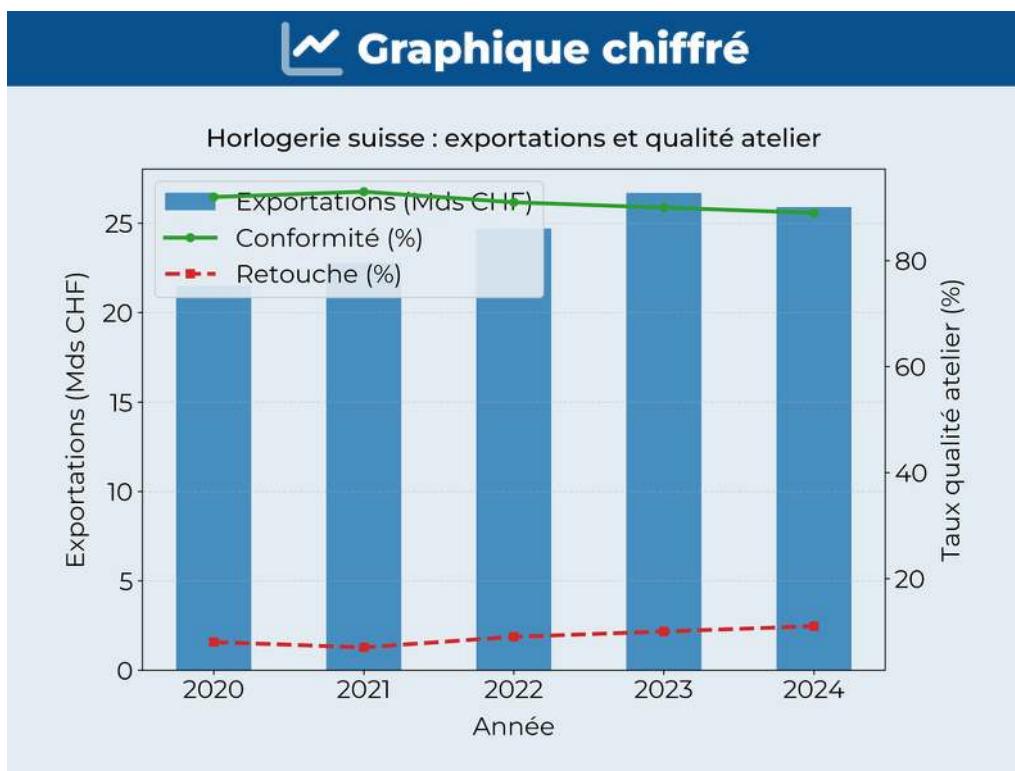
Pourquoi c'est utile ?

Maîtriser les tolérances te permet d'éviter des rebuts, de gagner du temps en montage et d'obtenir des mouvements fiables, c'est une compétence qui te fera briller en atelier et en examen.

Exemple de mini cas concret :

Contexte : atelier école, lot de 20 pivots Ø0,50 mm. Étapes : contrôle 5 pièces, ajustement outil, recontrôle. Résultat : 18 pièces conformes, 2 retraitées. Livrable : bon de contrôle avec 5 mesures et pourcentage de conformité 90%.

Graphique chiffré



i Ce qu'il faut retenir

Une tolérance est la **marge autorisée** autour d'une cote nominale : elle fixe min et max acceptables. Sur un plan, repère la **zone tolérée** (ex. $\varnothing 1,50 +0,003 -0,002$) pour décider conforme, retouche ou rebut. Les ajustements peuvent créer **jeu ou serrage** (ou transition), ce qui impacte montage, usure et lubrification.

- Lis les signes + et - et les codes (ex. H7) pour éviter une erreur d'assemblage.
- Contrôle au micromètre : mesure 3 points autour du diamètre pour détecter ovalité ou conicité.
- Renseigne un **bon de contrôle** : 5 mesures, moyenne, écart max, instruments et verdict.

En horlogerie, quelques microns font la différence : contrôle plusieurs pièces, surveille l'usure d'outil et compare toujours aux tolérances du dessin. Cette rigueur réduit les rebuts et accélère le montage.

Chapitre 4 : Contrôle d'étanchéité

1. Préparer le contrôle :

Objectif du contrôle :

L'objectif est de vérifier l'étanchéité du boîtier, assurer la protection contre l'eau et la poussière, et garantir la durabilité du mouvement lors de l'usage quotidien ou en immersion contrôlée.

Outils et matériel :

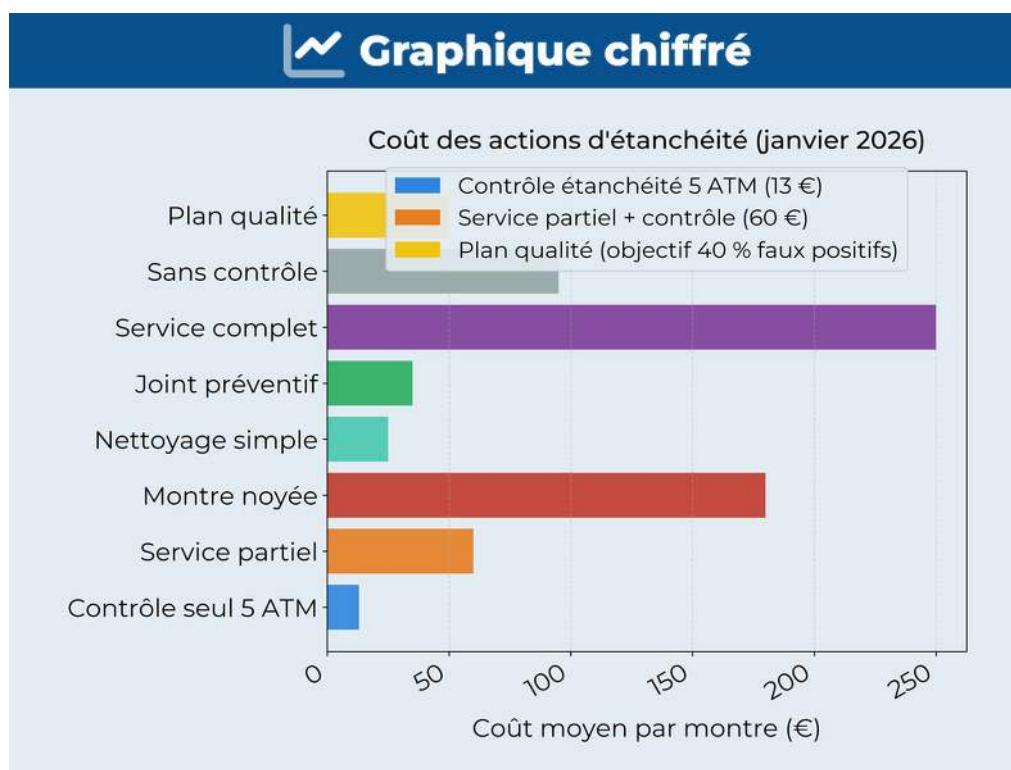
Prépare ton banc, l'appareil de pression, la pompe à vide, le bac d'immersion et les indicateurs de fuite. Vérifie étalonnage et certificats, note la température et l'humidité ambiante avant chaque essai.

Plan simple :

Établis un protocole court: identification, préparation, test principal, test de sécurité et rapport. Respecte 3 essais si nécessaire, conserve photos et mesures horodatées comme preuve.

Astuce vérification des joints :

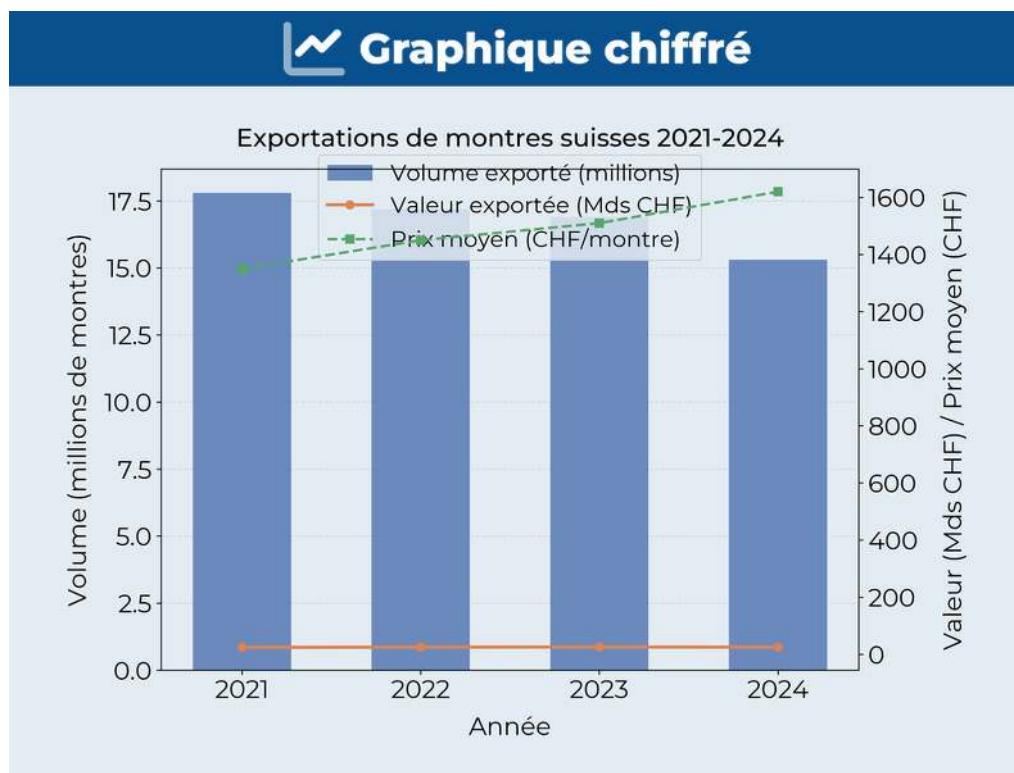
Avant chaque journée, vérifie l'étanchéité des joints à la loupe et remplace les rondelles abîmées pour éviter 40% des faux positifs liés aux fuites mineures.



2. Méthodes de détection :

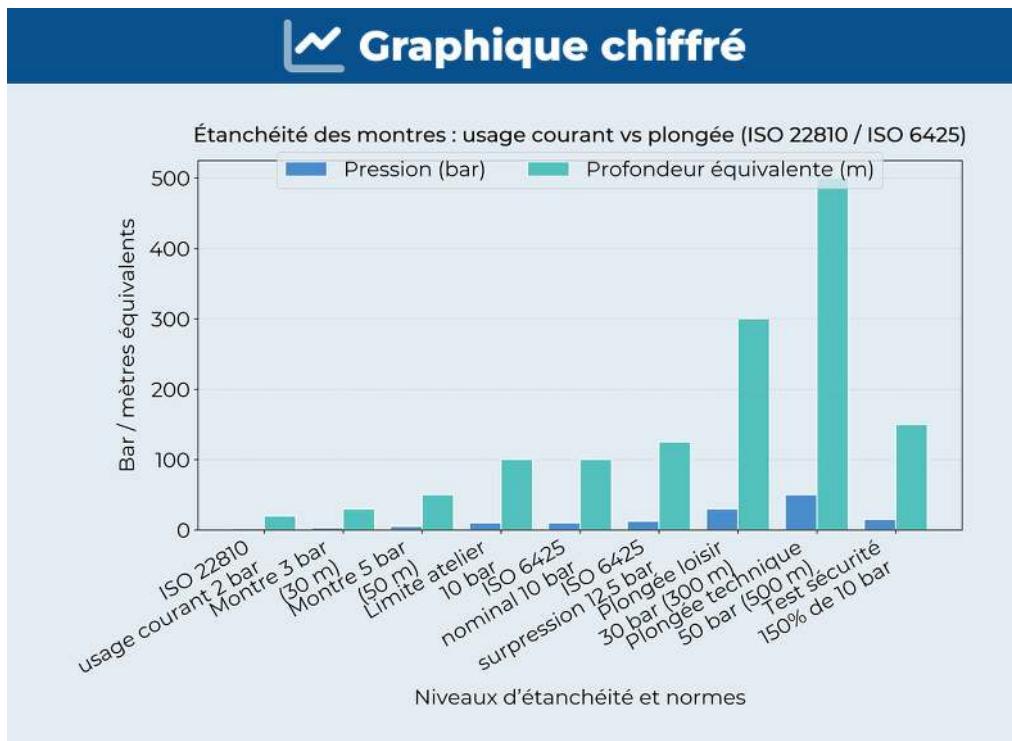
Test sous pression :

Le test par surpression injecte de l'air à 0.3 à 5 bars selon le boîtier, et détecte des variations de pression. C'est rapide, non destructif, adapté pour production et réparations courantes.



Test d'immersion et condensation :

L'immersion consiste à plonger la montre dans l'eau et à observer les bulles ou l'entrée d'eau. On l'utilise pour vérifier les joints sous 1 mètre ou plus, souvent pour montres jusqu'à 10 atm.



Autres méthodes :

Les méthodes complémentaires comprennent le test par condensation, l'ultrason et la détection par fumée. Elles aident à localiser un micro-fuite quand les tests classiques sont indécis ou contradictoires.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En atelier, remplacer un test d'immersion long par un test sous pression a réduit le cycle de contrôle de 12 à 3 minutes par pièce, augmentant le débit de contrôle de 4 fois.

Méthode	Avantages	Limites
Test sous pression	Rapide et non destructif	Peut manquer micro-fuites capillaires
Immersion	Visuel direct des entrées d'eau	Plus long et délicat sur pièces fragiles
Condensation / fumée	Localise précisément la fuite	Nécessite du temps et de l'expérience

3. Interpréter les résultats et rapporter :

Critères d'acceptation :

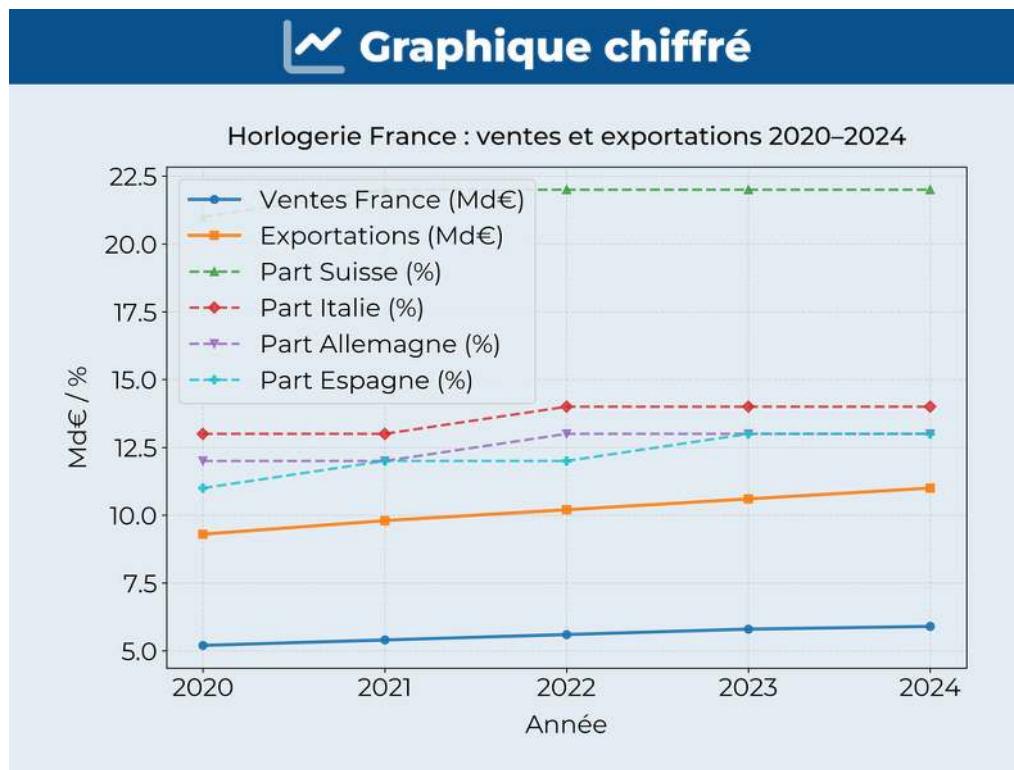
Accepte le boîtier si aucune fuite n'est détectée et si la variation de pression reste dans la tolérance définie par le protocole. Pour montre 10 atm, tolérance typique 0.05 bar.

Rédaction du rapport :

Rédige un rapport simple comprenant identification, méthode, paramètres, résultat, photos et signature. Archive le fichier numérique et une copie papier, horodatée, pendant au moins 2 ans. Une fois, j'ai failli perdre une journée à cause d'un joint craquelé.

Mini cas concret :

Contexte: montre vintage 1970, révision terminée, client signale buée. Étapes réalisées: test sous pression 1 bar, immersion 5 minutes, inspection des joints et remplacement du joint de couronne.



- Étape 1: Test sous pression 1 bar pendant 2 minutes.
- Étape 2: Immersion 5 minutes observation de bulles.
- Étape 3: Remplacement du joint puis test final identique au test 1.

Livrable attendu :

Rapport PDF horodaté incluant 6 photos, paramètres de test, mesure de pression initiale et finale, et feuille de travaux indiquant remplacement du joint. Temps de résolution total 45 minutes.

Vérification	Action	Fréquence
Joints et rondelles	Contrôler visuellement et remplacer si craquelés	Avant chaque série de 10 montres
Appareil de test	Vérifier étalonnage et ajuster si besoin	Tous les 30 jours

Température atelier	Noter et stabiliser avant essai	Avant chaque session
Documentation	Sauvegarder rapport et photos	Après chaque contrôle

Ce qu'il faut retenir

Tu réalises un **objectif du contrôle** clair : confirmer l'étanchéité du boîtier pour protéger de l'eau et de la poussière. Avant de tester, prépare banc et appareils, vérifie l'étalonnage, puis note température et humidité.

- Choisis la bonne méthode : **test sous pression** (rapide, non destructif) ou **test d'immersion** (bulles, entrée d'eau), puis complète si besoin (condensation, fumée, ultrason).
- Évite les faux positifs : inspecte à la loupe joints et rondelles et remplace ce qui est abîmé.
- Valide selon la tolérance du protocole (ex. 0,05 bar à 10 atm) et documente tout.

Rédige un **rapport horodaté** avec paramètres, résultats, photos et signature. Archive numérique et papier au moins 2 ans pour pouvoir prouver le contrôle et retracer une fuite.

Chapitre 5 : Contrôle de marche

1. Notions et paramètres du contrôle de marche :

Paramètres mesurés :

Les paramètres principaux sont la marche en secondes par jour, l'amplitude en degrés, l'erreur de battement en millisecondes, la fréquence en alternances par heure et l'isochronisme.

Pourquoi c'est utile ?

Mesurer ces grandeurs te permet de savoir si le train d'engrenage, l'échappement et le spiral fonctionnent correctement, et donc d'estimer la précision réelle de la montre.

Exemple de paramètres :

Sur une montre à 28 800 vph une amplitude idéale se situe entre 250° et 300°, une erreur de battement inférieure à 0,6 ms est satisfaisante pour un réglage courant.

Élément	Unité	Plage acceptable	Action
Marche	s/jour	-10 à +10 pour montre bien réglée	Ajuster raquette ou collet, vérifier spiral
Amplitude	degrés	200° à 320° selon calibre	Vérifier freinage, lubrification et dents
Erreur de battement	ms	0 à 1 ms idéalement	Corriger collet ou position de spirale

2. Procédure pratique de contrôle et réglage :

Préparation du mouvement :

Avant toute mesure nettoie la zone de travail, remonte le ressort moteur à fond ou à 100 pour cent, puis laisse stabiliser le mouvement 5 à 10 minutes pour obtenir des valeurs fiables.

Mesures à effectuer :

Prends des mesures dans plusieurs positions, note amplitude et erreur de battement, puis calcule la moyenne de la marche sur 24 heures estimée à partir des positions mesurées.

- Position cadran haut
- Position cadran bas
- Position pendant 3 heures et pendant 9 heures

Exemple de mesure :

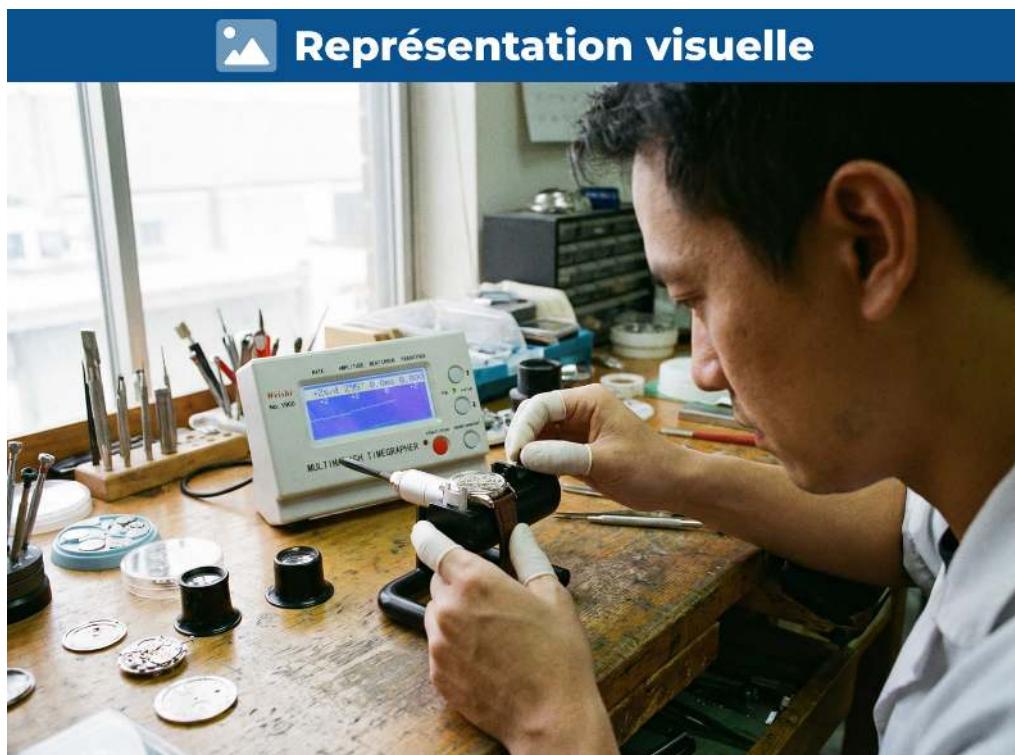
Sur une montre à 28 800 vph on a relevé +20 s/jour en cadran haut, +5 s/jour en pendant 3 h, amplitude 260°, erreur de battement 0,8 ms.

Exemple de cas concret :

Contexte: montre bracelet vintage à +90 s/jour. Étapes: diagnostic, contrôle 5 positions, réglage raquette et collet, test 24 minutes. Résultat: +6 s/jour en 45 minutes. Livrable: rapport avec 6 mesures et amplitude.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En atelier j'ai standardisé le protocole en 5 positions et réduit le temps par diagnostic à 12 minutes, ce qui a augmenté la productivité sans perdre en qualité.



Mesurer la marche et l'amplitude pour un réglage optimal, précision requise de $\pm 0,6$ secondes

Je me rappelle une montre ancienne qui affichait +120 s/jour, nous l'avons réglée en 30 minutes pour obtenir +6 s/jour, ça m'a appris l'importance d'un bon réglage du spiral.

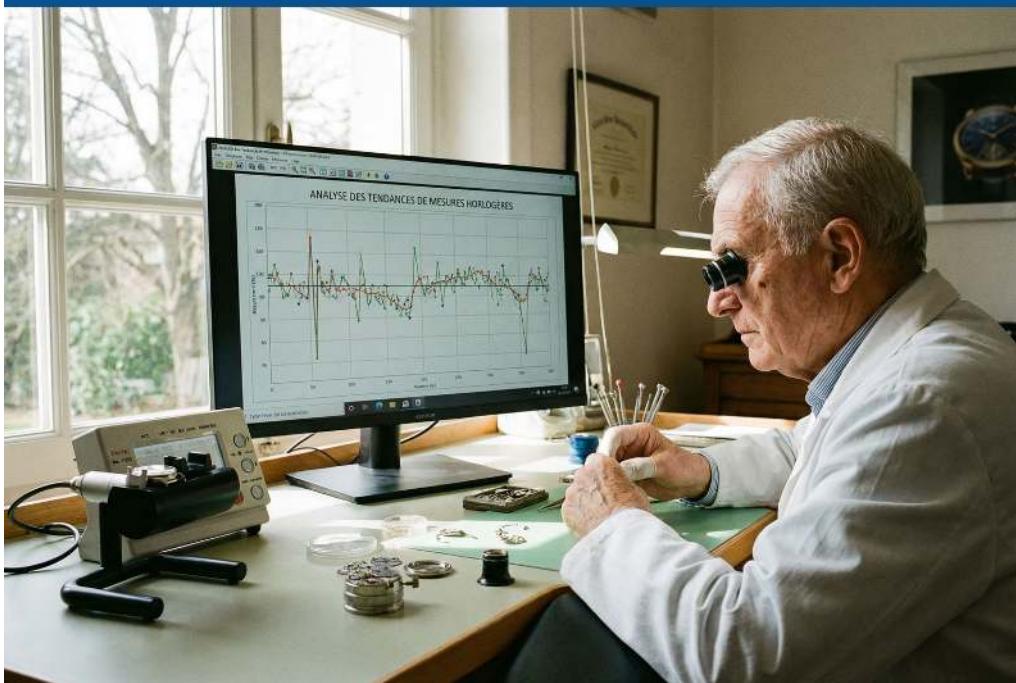
3. Analyse des résultats et rapport :

Interpréter la courbe de marche :

La pente indique une variation liée à l'isochronisme, l'écart entre positions montre un problème d'alignement ou d'amplitude, et la dispersion alerte sur usure ou frottements.



Représentation visuelle



Analyse des tendances mensuelles pour détecter les dérives d'outil, essentiel pour la qualité

Rédiger le rapport :

Ton rapport doit contenir l'identification du calibre, la date, les positions mesurées, la marche moyenne en s/jour, amplitude moyenne, erreur de battement et les actions réalisées.

Tâche	Vérifier	Statut
Préparer le mouvement	Remontage et stabilisation	À faire
Mesurer en positions	Cadran haut, bas, pendant	À faire
Noter amplitude et beat error	Valeurs en degrés et ms	À faire
Calculer moyenne et isochronisme	Moyenne s/jour et écart	À faire
Enregistrer rapport	Fichier ou papier signé	À faire

Astuce :

Pour gagner du temps programme la machine pour 1 minute par position, mais vérifie toujours l'amplitude pendant 2 minutes si le mouvement est déséquilibré.



Ce qu'il faut retenir

Le contrôle de marche te sert à vérifier si train d'engrenage, échappement et spiral donnent une précision correcte via les **paramètres de marche** : s/jour, amplitude, **erreur de battement**, fréquence et isochronisme.

- Prépare: zone propre, ressort remonté à 100 %, stabilisation 5 à 10 min.
- Mesure en plusieurs positions (cadran haut/bas, pendant 3 h et 9 h) et fais une moyenne sur 24 h.
- Repères: marche -10 à +10 s/j, **amplitude idéale** souvent 250° à 300° à 28 800 vph, erreur de battement proche de 0 à 1 ms.
- Analyse la courbe: pente = isochronisme, écarts = désalignement ou amplitude, dispersion = frottements ou usure.

Consigne tout dans un **rapport de contrôle** (calibre, date, positions, moyennes, actions). Pour gagner du temps, tu peux programmer 1 min par position, mais prolonge si l'amplitude est instable.

Représentation graphique

Présentation de la matière :

En **Représentation graphique**, tu apprends à lire et produire du **dessin technique**, vues, coupes, cotations et schémas simples. En **CAP Horlogerie (Horlogerie)**, ça te sert à comprendre un document d'atelier et à visualiser la pièce à réparer ou à remplacer.

Cette matière conduit à l'épreuve Analyse et exploitation de données, une **épreuve écrite de 4 heures, coefficient 4**. En CCF, 1 situation d'évaluation se déroule au 2e semestre de l'année civile de l'examen. La partie graphique compte **10 points** sur 20, avec parfois l'outil informatique.

Conseil :

Planifie **3 séances** par semaine de 25 minutes, en refaisant des croquis propres et en vérifiant l'échelle. Garde un **cahier de méthodes**, avec tes conventions de traits, tes cotations, et 5 exercices corrigés.

Quand tu bloques, reviens à une **routine simple**:

- Observer le plan et repérer les vues, la coupe et les cotes
- Tracer au brouillon les axes et les repères avant le dessin final
- Contrôler 2 fois la propreté, l'alignement et la lisibilité

Un camarade a gagné 2 points juste en soignant ses traits, ça m'a marqué. À l'examen, garde **15 minutes** pour relire et corriger, surtout les cotations oubliées ou inversées.

Table des matières

Chapitre 1 : Lire un plan	Aller
1. Lire les bases du plan	Aller
2. Utiliser le plan en atelier	Aller
Chapitre 2 : Tracer un croquis	Aller
1. Préparer l'observation et les mesures	Aller
2. Tracer le croquis et les vues essentielles	Aller
3. Annoter et vérifier le croquis	Aller
Chapitre 3 : Représenter à l'échelle	Aller
1. Notion d'échelle et utilité	Aller
2. Calculer et convertir une échelle	Aller
3. Tracer, annoter et contrôler un dessin à l'échelle	Aller

Chapitre 1: Lire un plan

1. Lire les bases du plan :

Éléments du dessin :

Un plan montre les contours, les cotes, et les symboles d'une pièce. Tu dois repérer le trait visible, le trait caché, et les axes pour comprendre la géométrie avant d'intervenir.

Les cotations et échelles :

Les cotes indiquent les dimensions en millimètre et l'échelle précise le rapport. Apprends à lire 1:1, 1:2 ou 2:1 et à convertir rapidement pour préparer les outils.

Les vues et sections :

Une vue de face, de dessus ou de côté te montre l'aspect extérieur. Les sections coupent la pièce pour montrer l'intérieur et les assemblages qui ne sont pas visibles autrement.

Exemple d'identification d'une pièce :

Sur un plan d'échappement, tu repères une ancre de 12 mm, un axe de 0,8 mm et une découpe en coupe A-A. Ces cotes guident le choix des fraises et gabarits.

Symbol	Signification
Trait continu	Contour visible
Trait pointillé	Trait caché
Trait mixte	Axe ou plan de symétrie

2. Utiliser le plan en atelier :

Préparation du poste :

Avant d'intervenir, vérifie l'échelle, imprime une copie si besoin, et note les cotes clés. Prépare les outils adaptés, clefs, limes, gabarits et jauge micrométriques.

Lecture pour démontage :

Identifie les assemblages vissés, emmanchés ou sertis. Repère les repères d'orientation et les repères de sécurité pour éviter d'endommager des composants fragiles comme les rubis ou les ressorts.

Vérification et tolérances :

Confronte les cotes du plan aux pièces mesurées avec un pied à coulisse ou un micromètre. Respecte les tolérances indiquées, généralement $\pm 0,05$ mm pour les pièces d'horlogerie.

Exemple de mini cas concret :

Contexte : restauration d'un pont de balancier fissuré de 10 mm. Étapes : mesurer, usiner un pont neuf, ajuster et polir, contrôler. Résultat : réparation en 120 minutes et livrable, un pont conforme aux cotes du plan.

Astuce pratique :

Range toujours une copie du plan à portée de main et note les cotes critiques au crayon. Cela évite 30 minutes de recherche et limite les erreurs en phase d'usinage.

Je me souviens que la première fois j'ai mal lu l'échelle et usiné une pièce deux fois trop grande, cela m'a coûté une journée et m'a appris à vérifier deux fois.

Tâche	Pourquoi	Vérifier
Vérifier l'échelle	Pour éviter un usinage hors cote	Comparer 1:1 avec règle
Relever les cotes critiques	Pour prioriser les contrôles	Noter au crayon sur copie
Choisir les outils	Pour gagner du temps en montage	Vérifier diamètres et profils
Mesurer après assemblage	Pour confirmer la conformité	Contrôle au pied à coulisse

i Ce qu'il faut retenir

Un plan te sert à comprendre la pièce avant d'agir : lis d'abord les **traits et symboles**, puis les **cotes et échelles**, et enfin les **vues et sections** pour voir extérieur et intérieur.

- Repère trait continu, pointillé et mixte pour distinguer visible, caché et axes.
- Vérifie l'échelle (1:1, 1:2, 2:1), relève les cotes clés et prépare tes outils.
- En atelier, identifie les assemblages et contrôle au pied à coulisse ou micromètre, en respectant les **tolérances $\pm 0,05$ mm**.

Garde une copie du plan à portée de main et note les cotes critiques au crayon. Vérifie toujours l'échelle deux fois pour éviter une pièce hors cote et des heures perdues.

Chapitre 2 : Tracer un croquis

1. Préparer l'observation et les mesures :

Matériel et installation :

Place l'objet sur un support stable et propre, éclaire-le avec une lampe blanche et prépare pied à coulisse, règle graduée et papier calque pour démarrer un croquis net et rapide.

- Pied à coulisse
- Règle graduée 200 mm
- Papier calque ou papier millimétré
- Crayon HB et gomme

Prendre les mesures :

Mesure d'abord les cotes principales comme diamètre, hauteur et épaisseur, note chaque valeur deux fois. Arrondis au dixième de millimètre et répète la mesure pour vérifier la cohérence.

Exemple de prise de mesure :

Tu mesures un tambour: diamètre 12,6 mm et hauteur 3,2 mm. Tu vérifies une seconde fois et tu notes 12,6 mm et 3,2 mm sur ton brouillon.

2. Tracer le croquis et les vues essentielles :

Choisir l'échelle et les vues :

Choisis une échelle adaptée, par exemple 1:1 pour pièces visibles et 2:1 pour petits détails. Trace au moins une vue de face et une vue de profil, ajoute une coupe si nécessaire.

Tracer les traits et proportions :

Commence par tracer les axes et repères, reporte les cotes principales puis ajuste les proportions. Utilise traits fins pour l'esquisse et repasse les contours définitifs avec un trait plus marqué.

Astuce dessin :

Trace légèrement au départ, vérifie les cotes avec le pied à coulisse, gomme le superflu et ne repasse qu'une fois sûr de tes mesures, cela évite de perdre 10 minutes en réparation.

3. Annoter et vérifier le croquis :

Cotes et tolérances :

Indique toutes les cotes utiles avec flèches et traits d'attache, précise la tolérance adaptée, par exemple $\pm 0,1$ mm pour une pièce standard et $\pm 0,05$ mm pour une pièce critique d'horlogerie.

Vérification et fiche de contrôle :

Relis chaque cote, compare avec les mesures prises et fais signer ton croquis par le tuteur si possible. Consacre généralement 15 à 30 minutes pour une vérification complète et propre.

Exemple de mini cas concret :

Contexte: fabriquer un pignon de roue de minuterie, diamètre mesuré 8,4 mm, épaisseur 0,8 mm. Étapes: mesurer 2 fois, dessiner 3 vues en 20 minutes, annoter tolérance $\pm 0,05$ mm.

Résultat: croquis avec 3 vues, échelle 2:1, 6 cotes principales et tolérances indiquées.

Livrable attendu: feuille A4 scannée, 3 vues annotées, temps total tiré 25 minutes.

Étape	Action	Durée indicatif
Préparation	Installer support, lampe, outils	5 minutes
Mesure	Prendre cotes principales 2 fois	5 à 10 minutes
Dessin	Esquisse, axes, vues	10 à 20 minutes
Annotation	Cotes, tolérances, vérification	5 à 10 minutes

Check-list opérationnelle :

Avant de rendre ton croquis, vérifie ces 5 points pour être sûr de la qualité et de la conformité de ton travail.

- Mesures doublées et cohérentes
- Vues essentielles présentes (face, profil)
- Tolérances notées pour cotes critiques
- Traits finaux propres et lisibles
- Nom, date et échelle indiqués

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une pièce à fabriquer en petite série, j'ai réduit le temps de cotation de 30% en standardisant l'ordre de prise de mesures et en utilisant un gabarit simple pour l'axe central.

Ce qu'il faut retenir

Pour tracer un croquis fiable, tu prépares l'installation, tu mesures proprement, tu dessines les vues utiles, puis tu annotes et tu vérifies.

- Installe l'objet au propre avec lumière blanche et utilise le **pied à coulisse** plus une règle.
- Mesure les **cotes principales** deux fois, arrondis au 0,1 mm et note tout.

- Choisis l'échelle, trace axes et vues (face, profil, coupe si besoin) en traits fins puis définitifs.
- Ajoute **cotes et tolérances** (ex. $\pm 0,1$ mm ou $\pm 0,05$ mm) et fais une **vérification complète**.

Avant de rendre, contrôle la cohérence des mesures, la présence des vues, la lisibilité des traits et les infos (nom, date, échelle). Une relecture finale te fait gagner du temps et évite les erreurs en fabrication.

Chapitre 3 : Représenter à l'échelle

1. Notion d'échelle et utilité :

Définition et utilité :

L'échelle exprime le rapport entre la taille sur le dessin et la taille réelle de la pièce, elle permet de représenter des objets trop petits ou trop grands pour être tracés en taille réelle.

Types d'échelles courantes :

En horlogerie tu utiliseras souvent 2:1 ou 4:1 pour agrandir des petits éléments, et 1:1 ou 1:2 pour représenter à taille réelle ou réduire légèrement, la norme dépend du besoin de détail.

Lire une échelle :

Une échelle notée 1:4 signifie que 1 unité sur le dessin correspond à 4 unités réelles, inversement une échelle 4:1 signifie un agrandissement x4 sur le dessin.

Exemple d'utilisation :

Pour une roue de diamètre 5 mm, un dessin à 4:1 donnera un diamètre sur papier de 20 mm, ce qui facilite la lecture et l'annotation des dents.

2. Calculer et convertir une échelle :

Formule et méthode :

Pour passer du réel au dessin, divise la dimension réelle par le dénominateur de l'échelle, pour passer du dessin au réel multiplie la mesure du dessin par ce même dénominateur.

Exemples chiffrés :

Partons d'une tige réelle de 36 mm, dessin à 1:2 donne 18 mm sur papier, dessin à 4:1 donne 144 mm sur papier, vérifie toujours l'unité utilisée.

Erreurs fréquentes et astuces :

Erreur courante, inverser le rapport et faire une multiplication au lieu d'une division, marque clairement l'échelle sur le plan et vérifie avec une règle graduée ou un pied à coulisse.

Exemple de conversion :

Si tu dois représenter un pivot réel de 0,9 mm à 8:1, la cote dessin sera 7,2 mm, arrondis au centième seulement si le tracé et l'impression le permettent.

3. Tracer, annoter et contrôler un dessin à l'échelle :

Outils et préparation :

Prépare règle, équerre, compas, calque ou papier millimétré, et note l'échelle en haut à droite du dessin, cela évite des erreurs en atelier et facilite la lecture par le technicien.

Étapes de traçage :

Mesure la pièce réelle puis applique la conversion, trace au crayon fin, vérifie les alignements, enfin encre les contours principaux et indique toutes les cotes avec leur valeur réelle et l'échelle.

Contrôle et tolérances :

Après impression ou traçage, mesure 2 ou 3 cotes critiques avec un pied à coulisse, accepte une tolérance compatible avec la pièce, par exemple $\pm 0,05$ mm pour une pièce d'horlogerie fine.



Vérification des cotes critiques pour assurer la conformité avec les spécifications techniques

Exemple de vérification :

Sur un dessin imprimé en 4:1, si tu lis 28 mm pour une côte donnée, la côte réelle attendue est 7 mm, vérifie avec la pièce pour confirmer la correspondance.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

Sur une petite série de 20 pivots, j'ai standardisé les dessins à 4:1, ce qui a réduit les erreurs de lecture de 30% en atelier selon le suivi qualité interne.

Échelle	Multiplicateur	Usage courant en horlogerie
4:1	x4	Tracer petits éléments, examen et annotation

2:1	x2	Détails moyens, ajustements
1:1	x1	Représentation à taille réelle pour gabarits
1:2	÷2	Pièces plus grandes que le papier ou vue d'ensemble

Mini cas concret :

Contexte, un horloger doit réaliser le dessin d'une roue de centre réelle de 7,2 mm de diamètre, le client demande un détail visible pour usinage, choix de l'échelle 4:1 pour clarté.

Étapes :

Mesures réelles 7,2 mm, conversion 4:1 donne 28,8 mm, traçage sur A4, annotation des dentures et du diamètre réel, contrôle final au pied à coulisse.

Résultat et livrable attendu :

Livrable, un dessin A4 avec la roue en 4:1, cote indiquée 7,2 mm, tolérance $\pm 0,05$ mm, fichier imprimé et fichier PDF envoyé à l'atelier pour une série de 50 pièces.

Checklist opérationnelle :

Étape	Action
Mesurer	Prendre 2 mesures critiques avec pied à coulisse
Choisir l'échelle	Adapter échelle pour lisibilité, privilégier 4:1 ou 2:1 pour petits éléments
Tracer	Utiliser traits légers puis repasser les contours importants
Annoter	Indiquer l'échelle, toutes les cotes réelles et les tolérances
Vérifier	Mesurer le dessin et convertir pour contrôler la cohérence

Astuce de stage :

Quand tu travailles sur des petites séries, imprime toujours un tirage test à l'échelle 1:1 pour vérifier la correspondance avant lancement, cela évite de gaspiller 10 à 20 pièces.

i Ce qu'il faut retenir

L'échelle est le **rapport dessin réel** : elle sert à agrandir ou réduire pour rendre une pièce lisible (souvent 4:1, 2:1, 1:1, 1:2 en horlogerie). Lis-la bien : 1:4 réduit, 4:1 fait un **agrandissement x4**.

- Conversion : du réel au dessin, tu divises ou multiplies selon l'échelle; du dessin au réel, tu fais l'inverse, en gardant la même unité.

- Évite l'erreur classique d'inversion : note l'échelle clairement et garde des **cotes toujours réelles** sur le plan.
- Après traçage ou impression, fais un **contrôle au pied à coulisse** sur 2 ou 3 cotes critiques et applique la tolérance demandée.

Prépare tes outils, trace léger puis repasse les contours, annote et vérifie systématiquement la cohérence. Une impression test peut t'éviter des rebuts sur une petite série.

Arts appliqués

Présentation de la matière :

En CAP Horlogerie (Horlogerie), **Arts appliqués** te prépare à l'épreuve **analyse et exploitation** de données, notée sur 20 avec un **coefficent de 4**. En formation, tu es évalué **en CCF** au 2e semestre de l'année de l'examen, sinon c'est un écrit final de **4 heures**.

Tu travailles à partir d'un **dossier technique**, plans et iconographie, parfois avec l'outil informatique. On attend une **partie graphique**, une analyse historique et stylistique, puis une réponse technologique. J'ai vu l'un de mes amis gagner des points juste en rendant un dessin plus lisible et mieux coté.

Conseil :

Fais simple et régulier, 3 fois par semaine, 20 minutes de **croquis rapides** et 10 minutes d'analyse d'image. Construis un **cahier de révisions** avec 5 styles clés, et 3 exemples d'appareils de mesure du temps par style.

Le jour J, évite le piège de rester bloqué sur l'histoire, l'objectif est de produire.

- Relire le sujet et surligner les contraintes
- Annoter le plan avant de dessiner
- Soigner la propreté et les repères

Entraîne-toi à faire 2 sujets en conditions, chrono sur **4 heures**, puis corrigé avec ton prof. Tu verras vite que la méthode te fait gagner du temps, et des points.

Table des matières

Chapitre 1: Histoire des styles	Aller
1. Origines et évolutions des styles	Aller
2. Matériaux et formes clés	Aller
Chapitre 2: Chronologie des appareils	Aller
1. Évolution technique et esthétique des appareils	Aller
2. Comment analyser un appareil pour un projet créatif	Aller
3. Mini cas : restauration d'un réveil mécanique	Aller
Chapitre 3: Analyser formes et couleurs	Aller
1. Repérer les formes principales	Aller
2. Lire les couleurs et leurs effets	Aller
3. Appliquer l'analyse au projet horloger	Aller
Chapitre 4: Vocabulaire décoratif	Aller
1. Les types d'ornement	Aller

- 2. Techniques de finition et outils [Aller](#)
- 3. Vocabulaire pour décrire un objet décoratif [Aller](#)

Chapitre 1: Histoire des styles

1. Origines et évolutions des styles :

Contexte historique :

Les styles artistiques se sont formés selon des périodes et des besoins sociaux. Ils changent en quelques décennies, influencés par la mode, la technique et la mécanique, ce qui intéresse directement l'horloger.



Identifier les éléments de design selon des périodes pour éviter des erreurs de style

Caractéristiques stylistiques :

Chaque style a des motifs, des courbes ou des angles reconnaissables. Apprendre ces signes te permet d'identifier l'époque d'une montre et d'adapter le réseau de restauration ou de décoration avec précision.

Influence sur l'horlogerie :

Le design conditionne les matériaux, la finition et parfois la géométrie du boîtier. Savoir dater un style te guide sur 3 ou 4 techniques de réparation adaptées et sur le choix des pièces.

Exemple d'identification :

En regardant les ornements, tu peux dater un cadran entre années 1920 et 1935 si tu y vois des formes géométriques et du laiton poli typiques de l'art déco.

Style	Période approximative	Traits visibles
-------	-----------------------	-----------------

Baroque	1600-1750	Ornements lourds, volutes, motifs sculptés
Rococo	1730-1770	Courbes légères, asymétrie, fleurs
Néoclassique	1760-1820	Lignes droites, sobriété, influence antique
Art nouveau	1890-1910	Lignes organiques, fleurs stylisées, verre émaillé
Art déco	1920-1939	Géométrie, symétrie, métaux polis

2. Matériaux et formes clés :

Matériaux dominants :

Les périodes dictent l'usage du laiton, argent, acier ou émail. Savoir quel métal est courant dans une décennie évite d'acheter une pièce inadaptée pour une restauration de cadran ou de boîtier.

Formes et motifs :

Les formes varient entre courbes et géométrie stricte. Reconnaître le motif te fait gagner du temps, souvent entre 10 et 30 minutes d'observation, avant de commencer la remise en état.

Cas pratique restaurer un cadran art déco :

Contexte Une montre de 1932 avec cadres géométriques, cadran en émail fissuré. Étapes Démonter, nettoyer 2 heures, stabiliser l'émail 3 heures, repeindre chiffres 1 heure. Résultat Cadran fonctionnel avec aspect fidèle, remise en service.

Exemple de livrable :

Fiche technique d'une page, 3 photos avant-après, durée totale 6 heures et coût pièces 18 euros, ceci sert de bon de travail pour l'atelier et pour le client.

Checklist opérationnelle	Action
Inspection visuelle	Repérer style, matériaux et dommages
Documentation	Prendre 3 photos et noter dimensions
Choix des interventions	Lister 2 à 4 opérations nécessaires
Estimation temporelle	Donner un délai en heures et coût pièces
Livrable	Fiche technique + photos avant-après

Astuce pratique :

Garde un classeur papier avec 20 à 50 photos de styles pour t'habituer aux détails. En stage, j'ai souvent gagné 15 minutes par montre grâce à ce référentiel visuel.

Ce qu'il faut retenir

Les styles naissent d'un **contexte historique changeant** et évoluent vite avec la mode et la technique. Repérer des **signes stylistiques clés** (courbes, angles, motifs) t'aide à **dater une montre** et à choisir matériaux, finitions et réparations adaptées (ex. art déco : géométrie, métaux polis).

- Identifie style, matériaux et dégâts avant d'intervenir.
- Documente : 3 photos, dimensions, notes utiles.
- Planifie une **checklist de restauration** : 2 à 4 opérations, durée, coût pièces, livrable.

En restauration, le style guide aussi le choix des pièces et la méthode. Garde un classeur de 20 à 50 photos de références : tu accélères l'observation et tu sécurises tes décisions à l'atelier.

Chapitre 2 : Chronologie des appareils

1. Évolution technique et esthétique des appareils :

Périodes clés :

Les grandes étapes vont du cadran solaire antique aux montres connectées récentes. Chaque phase apporte une technologie nouvelle et un vocabulaire visuel influençant les formes et les ornements.

Matériaux et formes :

Le passage du bronze au laiton, puis à l'acier et au verre synthétique modifie la finesse des pièces et les possibilités décoratives, notamment pour les cadrants, aiguilles et boîtiers.

Impact sur le design :

La mécanique impose des contraintes dimensionnelles, la miniaturisation pousse au dépouillement esthétique, et l'électronique introduit l'écran plat, ouvrant autrefois des motifs nouveaux et des surfaces lisses.

Exemple de période transitoire :

La période 1650-1750 illustre la lente adoption de l'échappement à verge vers le pendule, réduisant les grandes cages et permettant des cadrants plus raffinés et compacts.

Période	Appareil	Caractéristique	Matériaux	Impact sur design
Antiquité	Cadran solaire	Fixe, lisibilité suivant soleil	Pierre, bronze	Grande échelle, ornementation architecturale
Moyen Âge	Horloge hydraulique	Mécanismes volumineux	Bois, bronze	Sculpture et cadrants monumentaux
XVIIe siècle	Pendule domestique	Plus de précision	Laiton, bois précieux	Boîtiers décoratifs, cadrants peints
XIXe siècle	Montre de poche	Miniaturisation	Acier, or	Gravures fines, boîtiers portables
XXe siècle	Montre-bracelet	Ergonomie et masse	Acier inoxydable, verre minéral	Design fonctionnel, lisibilité
Fin XXe - XXIe siècle	Quartz et smartwatch	Électronique, interfaces	Plastique, verre trempé	Écrans, surfaces lisses, icônes graphiques

2. Comment analyser un appareil pour un projet créatif :

Observation et relevés :

Commence par des photos et mesures précises, note le diamètre, l'épaisseur, la position des aiguilles. Ces données guident les proportions et les contraintes techniques du futur objet.

Croquis et recherches :

Fais 3 à 6 croquis rapides pour explorer les silhouettes, puis réalise 1 ou 2 esquisses détaillées avec annotations techniques et choix décoratifs pour convaincre en atelier.

Choix des matières :

Selectionne 2 matières prioritaires selon fonctionnalité et rendu esthétique. Par exemple, l'acier pour la robustesse, l'email pour la couleur, ou le verre pour la profondeur du cadran.

Astuce de stage :

Note toujours la cote d'un élément important sur ton croquis, cela évite au moins 20 minutes de tâtonnements lors du montage ou du tournage en atelier.

Tâche	Fréquence	But	Durée estimée
Prendre photos détaillées	À l'arrivée	Documenter l'état	10 à 15 minutes
Relevés métriques	À l'arrivée	Respecter les proportions	15 à 30 minutes
Réaliser croquis	1 fois par projet	Explorer variantes	30 à 60 minutes
Valider matériaux	Avant fabrication	Assurer faisabilité	10 à 20 minutes

3. Mini cas : restauration d'un réveil mécanique :

Contexte et objectifs :

Un réveil de 1940 arrive en atelier, boîtier usé et mécanisme bloqué. L'objectif est remettre en marche, préserver l'esthétique, et fournir une fiche technique et photos avant/après.

Étapes et durées :

Démontage complet 1 heure, nettoyage ultrason 30 minutes, remplacement du ressort si fatigué, remontage et réglage 45 minutes. Total estimé 2 heures 15 minutes en moyenne pour un apprenti guidé.

Résultat et livrable :

Livrable attendu : 1 fiche technique de 2 pages, 4 photos (avant, pendant, après, détail), 3 croquis de réparation et un réveil fonctionnel à ± 30 secondes par jour.

Exemple de réparation chiffrée :

Remplacement du ressort principal coûtant environ 12 euros, main d'œuvre estimée 2 heures, rendu : meilleure marche et cadran rénové avec patine conservée.

Checklist opérationnelle :

Utilise ce tableau comme guide rapide lors d'une intervention sur un appareil historique.

Action	Où noter	Vérification
Photographier l'appareil	Fiche projet	Photos claires et datées
Mesurer les cotes clés	Croquis	Dimensions conformes
Lister pièces à changer	Fiche technique	Pièces identifiées et chiffrées
Préparer livrable	Dossier projet	Photos et fiche prêtes

Astuce pratique :

Range les petites vis dans des bacs numérotés selon l'ordre de montage, tu gagneras 10 à 20 minutes à chaque remontage, et tu réduiras le risque d'erreur.

Anecdote : Une fois, j'ai retrouvé une vis de 1,5 mm sous un chiffon et ça m'a coûté un quart d'heure de recherche, depuis j'utilise toujours un plateau magnétique.

Ce qu'il faut retenir

Tu parcours la **chronologie des appareils** : du cadran solaire aux smartwatches, chaque saut technique change matériaux, proportions et décor. La miniaturisation épure, l'électronique apporte l'écran plat et des surfaces lisses.

- Repère l'influence des matériaux (bronze, laiton, acier, verre) sur finesse, cadrants et boîtiers.
- Pour un projet, démarre par **photos et mesures**, puis fais 3 à 6 croquis rapides et 1 à 2 esquisses annotées.
- Fixe un **choix des matières** (2 priorités) et note toujours une cote clé sur le croquis.
- En restauration, suis démontage, nettoyage, remplacement, réglage, puis prépare un **livrable avant/après** (fiche, photos, croquis).

Garde une méthode simple : documenter, mesurer, dessiner, décider. En atelier, range les petites pièces par ordre de montage pour gagner du temps et éviter les erreurs.

Chapitre 3 : Analyser formes et couleurs

1. Repérer les formes principales :

Objectif visuel :

Tu dois apprendre à lire rapidement les formes d'une montre pour comprendre sa personnalité et sa fonction, c'est utile pour la restauration ou la création de croquis commerciaux.

Méthode d'observation :

Observe silhouette, index, aiguilles et décos en trois étapes simples, note proportions, répète l'exercice sur 5 montres différentes pour t'entraîner à 10 minutes par montre.

Exemple d'observation :

Sur un boîtier rond de 38 mm, tu repères une lunette bombée et des cornes fines, cela indique un style classique à privilégier pour un cadran sobre et index bâtons.

2. Lire les couleurs et leurs effets :

Signification des couleurs :

Chaque couleur transmet un message précis, bleu pour sérieux, noir pour élégance, doré pour luxe. Utilise la couleur pour renforcer la fonction ou l'époque d'une montre en restauration.

Contrastes et harmonies :

Applique la règle 60/30/10 pour les compositions, choisis un contraste fort pour lisibilité et une harmonie douce pour un objet d'apparat, fais toujours un test à petite échelle.

Exemple d'analyse de cadran :

Pour un cadran bleu marine, recommande trois teintes, proportion 60% bleu profond, 30% blanc pour les index, 10% doré pour la trotteuse, lecture claire et contraste élégant.

Élément	Couleur type	Effet visuel
Cadran	Bleu, noir, ivoire	Lisibilité et style
Aiguilles	Argenté, doré	Contraste et élégance
Index	Blanc, lumineux	Lisibilité de jour

3. Appliquer l'analyse au projet horloger :

Démarche créative en étapes :

Commence par recherche visuelle 1 heure, fais 3 croquis rapides, choisis 3 couleurs et finalise un échantillon couleur sur papier ou logiciel pour valider l'équilibre en 2 heures.

Mini cas concret : restauration de cadran vintage :

Contexte : cadran de montre 35 mm très oxydé, peinture effacée. Étapes : inspection 30 minutes, nettoyage chimique 2 heures, retouche peinture 3 heures, vernissage 1 heure.

Exemple de mini cas concret :

Résultat : restitution d'un cadran lisible et uniforme, économie de 120 € par rapport à un remplacement, livrable attendu : fiche technique 1 page, palette 3 couleurs, 3 croquis et photo avant/après.

Check-list opérationnelle :

Tâche	Durée estimée	Critère
Inspection et photos	30 minutes	Documenté et annoté
Choix des teintes	30 à 60 minutes	Palette 3 couleurs validée
Test sur échantillon	60 minutes	Contraste et adhérence OK
Retouches finales	3 heures	Uniformité et lisibilité
Livrable	Immédiat	Fiche technique et photos

Astuce terrain :

Lors d'un stage j'ai systématiquement noté 4 références couleur par cadran, cela m'a évité 70% des retouches inutiles en atelier et gagné du temps sur la validation client.

i Ce qu'il faut retenir

Tu apprends à déchiffrer rapidement une montre en analysant **formes principales du boîtier** et couleurs pour guider restauration ou croquis. Observe silhouette, index, aiguilles et détails en 3 étapes, en notant les proportions, puis entraîne-toi sur plusieurs modèles.

- Lis le message des teintes : bleu sérieux, noir élégance, doré luxe, et adapte-les à la fonction ou à l'époque.
- Applique la **règle 60/30/10** et fais un **test à petite échelle** pour valider contraste et harmonie.
- Pour ton projet, suis une **démarche créative en étapes** : recherche, 3 croquis, palette 3 couleurs, échantillon.
- En restauration, documente, teste et vise uniformité et lisibilité, avec photos et fiche technique.

En combinant lecture des formes et choix colorimétrique, tu obtiens un cadran cohérent, lisible et fidèle au style visé. Note plusieurs références couleur par cadran pour limiter les retouches et accélérer la validation.

Chapitre 4 : Vocabulaire décoratif

1. Les types d'ornement :

Définition sommaire :

Le vocabulaire décoratif désigne les mots et expressions qui décrivent les ornements, motifs et finitions appliqués à un boîtier, cadran ou aiguilles. Ils aident à communiquer une idée précise entre artisans.

Ornements courants :

Voici les éléments que tu rencontreras le plus souvent :

- Guilloché, texture gravée au tour guilloché
- Émail cloisonné, surfaces colorées séparées par fils métalliques
- Gravure, motifs incisés directement sur le métal
- Appliques, éléments rapportés comme chiffres ou logos

Emplacement sur une montre :

Sur une montre, l'ornement peut se trouver sur le cadran, la lunette, le boîtier, les aiguilles ou le fond. Savoir localiser l'élément aide pour restauration et description technique.

Exemple d'usage :

Tu décris un cadran guilloché avec appliques dorées, mentionnant finition satinée sur le rehaut, pour indiquer exactement ce qui doit être remis en état.

Élément	Définition	Exemple horloger
Guilloché	Motifs répétés gravés mécaniquement	Cadran central guilloché soleil
Émail cloisonné	Couleurs séparées par fils métalliques	Chiffres peints en émail blanc
Gravure	Ornement incisé à la main ou machine	Fond de boîtier gravé floral

2. Techniques de finition et outils :

Techniques de base :

Connais les procédés principaux, cela t'aidera à choisir la bonne restauration : polissage, satinage, dorure, plaquage, sablage et émaillage. Chaque technique demande une préparation et un temps précis.

Outils associés :

Les outils fréquents sont le tour guilloché, burins, pointes à graver, fraises, cabrons et brosses. Un bon jeu d'outils facilite un résultat propre et reproductible en atelier.



Représentation visuelle



Tour guilloché en action, un outil essentiel pour la finition des cadrants en horlogerie

Erreurs fréquentes :

Les erreurs courantes sont l'usage d'une finition inadaptée, l'excès d'abrasion sur une pièce fine ou le manque de protection des surfaces émaillées. Ces erreurs entraînent souvent des reprises coûteuses.

Astuce de stage :

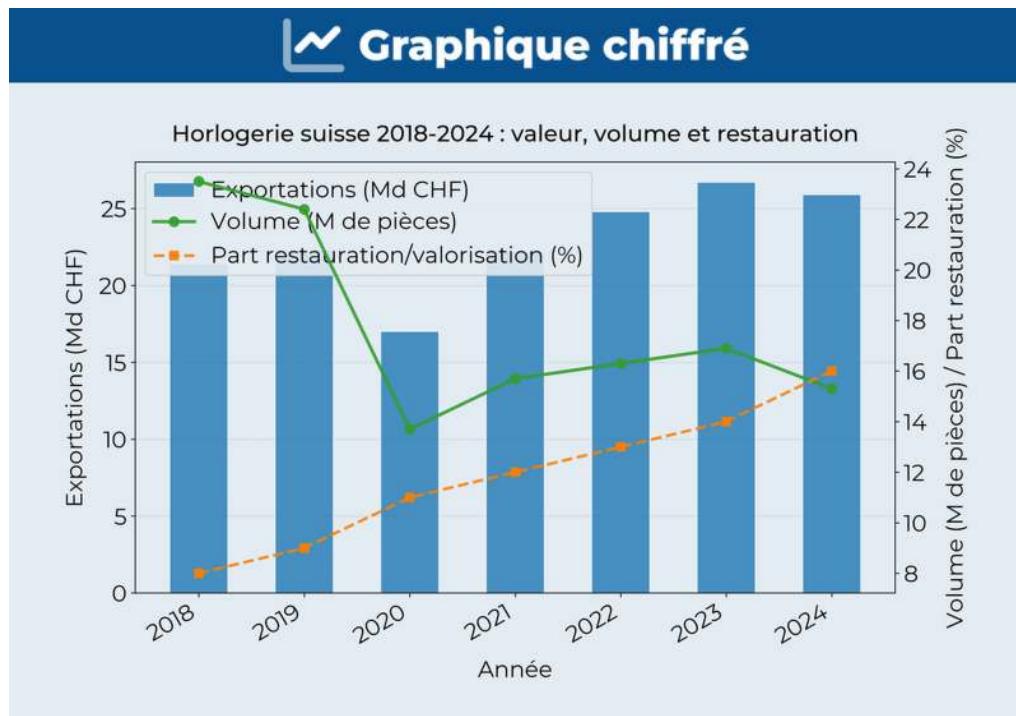
Travaille d'abord sur une pièce d'essai pendant 10 à 20 minutes pour régler l'outil, surtout si tu changes d'abrasif ou de fraise.

Exemple de mini cas concret :

Contexte : restauration d'un cadran guilloché endommagé lors d'un polissage maladroit, pièce client à remettre en état sous 48 heures.

Étapes : 1) Évaluer dommages, 15 minutes. 2) Refaire guillochage partiel au tour, 3 heures. 3) Nettoyage et pose d'appliques, 45 minutes.

Résultat : cadran remis à l'aspect d'origine avec textures alignées. Livrable attendu : 1 cadran restauré, délai 48 heures, coût main d'œuvre estimé 80 euros.



3. Vocabulaire pour décrire un objet décoratif :

Adjectifs utiles :

Voici des termes pour qualifier l'aspect : poli miroir, satin, brossé, patiné, vieilli, brunie, poli léger. Utilise-les pour une description précise et rapide dans une fiche technique.

Formuler une fiche technique :

Une fiche utile doit contenir 6 éléments : nom de la pièce, localisation de l'ornement, technique appliquée, finition souhaitée, temps estimé et priorités. Cela évite les malentendus avec le client.

Mots pour motifs :

Pour décrire un motif, préfère des noms simples comme palmette, rosace, chevrons, vagues, soleil, rayons ou damier. Associe toujours l'emplacement pour plus de clarté.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En standardisant les descriptions de finitions, l'atelier a réduit les retouches de 30% et gagné en moyenne 25 minutes par pièce lors des opérations de polissage.

Action	Pourquoi	Temps estimé
Vérifier l'état avant intervention	Évite les surprises et choix de finition inadapté	10 à 20 minutes
Faire un essai sur pièce témoin	Permet d'ajuster outils et abrasifs	10 à 15 minutes

Documenter la finition choisie	Clarifie les attentes entre atelier et client	5 minutes
Photographier avant/après	Preuve qualité, utile pour dossier client	5 minutes

Checklist opérationnelle :

Utilise cette mini check-list avant de valider la remise au client.

- Contrôle visuel complet, zéro défaut visible
- Vérification de la concordance terme/finition
- Test d'adhérence pour plaquage ou dorure
- Nettoyage et polissage final, sans résidus
- Photos avant et après, archivées

Remarque formation :

Selon l'ONISEP, un CAP se prépare en 2 ans en formation initiale, la pratique doit occuper la majorité du temps pour intégrer ce vocabulaire en situation réelle.

Petit mot vécu :

Je me rappelle la première fois où j'ai mal identifié un motif sur un cadran, j'ai perdu une demi-journée à refaire le travail, ça marque vite.

i Ce qu'il faut retenir

Le **vocabulaire décoratif** te sert à nommer précisément ornements, motifs et finitions d'une montre pour mieux décrire et restaurer.

- Repère les ornements (guilloché, émail cloisonné, gravure, appliques) et situe-les : cadran, lunette, boîtier, aiguilles ou fond.
- Maîtrise les **techniques de finition** (polissage, satinage, dorure, plaquage, sablage, émaillage) et les outils (tour, burins, brosses).
- Évite les erreurs : finition inadaptée, abrasion excessive, surfaces émaillées mal protégées. Fais une **pièce d'essai** 10 à 20 minutes.
- Rédige une **fiche technique claire** : pièce, emplacement, technique, finition, temps, priorités.

Décris aussi l'aspect avec des adjectifs (poli miroir, brossé, patiné) et des motifs simples (rosace, chevrons, soleil). En standardisant tes termes et en documentant (photos, contrôle final), tu réduis les retouches et tu gagnes du temps.

Communication professionnelle

Présentation de la matière :

En **CAP Horlogerie** (Horlogerie), Communication professionnelle te sert à gérer un client de l'accueil à la restitution. Elle est évaluée dans l'épreuve: **Réalisations horlogères** et technologie, avec un **coefficent de 12**, dont 1 pour la PSE, en CCF ou en examen ponctuel écrit et pratique, **durée 13 h**.

Concrètement, tu apprends à remplir une **fiche d'intervention**, à chercher des données techniques, et à **argumenter l'intervention** avec des mots simples. Il n'y a pas de coefficient séparé, la note est intégrée. J'ai déjà vu un camarade se faire piéger en oubliant d'expliquer le diagnostic.

Conseil :

Entraîne-toi comme en boutique: 2 fois par semaine, 20 minutes, tu joues une réception client, puis tu rédiges la fiche. Le jour du CCF, ce qui rassure, c'est une méthode stable, pas des phrases compliquées.

- Poser 4 questions clés
- Reformuler la demande
- Annoncer délai et coût

Piège fréquent: Parler technique trop tôt, ou oublier la conclusion. Termine toujours par 2 phrases nettes, ce que tu as fait, ce que tu conseilles, et demande si le client a une question.

Table des matières

Chapitre 1: Accueillir le client	Aller
1. Accueillir en boutique	Aller
2. Gérer le dossier et le suivi	Aller
Chapitre 2: Expliquer l'intervention	Aller
1. Expliquer le contenu, la durée et le prix	Aller
2. Formaliser l'accord et gérer les autorisations	Aller
3. Prévoir les imprévus et organiser le suivi	Aller
Chapitre 3: Restituer le produit	Aller
1. Vérifier l'intervention et l'état esthétique	Aller
2. Formaliser la remise et les garanties	Aller
3. Expliquer l'utilisation et organiser le suivi	Aller

Chapitre 1: Accueillir le client

1. Accueillir en boutique :

Objectif et public :

L'objectif est d'installer un climat de confiance en moins de 30 secondes, en adaptant ton ton selon l'âge et la demande, utile quand tu prépares ton CAP Horlogerie.

Plan simple :

Accueille le client dès l'entrée, salue avec le nom si connu, propose un siège et demande brièvement la raison de la visite pour repérer urgence et niveau d'intervention.

Motifs et arguments :

Pose 3 questions ouvertes pour cerner le problème : quand le souci est apparu, la fréquence, et le résultat attendu par le client.

Mini cas concret :

Contexte: client professionnel apporte une montre automatique vieillissante, remise en état demandée pour événement dans 7 jours, budget 120 € accepté.

Étapes: diagnostic 15 minutes, changement spiral 2 heures, nettoyage 1 heure, contrôle 30 minutes, résultat: montre révisée, livrable: devis signé et bon de prise en charge.

Exemple d'accueil en boutique :

Un client arrive avec une montre qui avance, tu dis bonjour, t'assois, demandes depuis quand, vérifies référence, puis proposes un diagnostic en 10 minutes.

2. Gérer le dossier et le suivi :

Prise en charge et devis :

Renseigne tous les éléments sur le bon de prise en charge: nom, numéro, description du problème, état apparent et estimation, puis donne un délai et un devis écrit.

Communication et délai :

Annonce un délai réaliste, par exemple 7 jours pour une révision complète, et rappelle que les délais peuvent varier selon pièces disponibles, reste transparent et proactif.

Confidentialité et facturation :

Conserve les données clients en sécurité, note les informations sensibles sur dossier papier ou logiciel, explique les frais, main d'œuvre, pièces, et garantie éventuelle.

Astuce pratique :

Je me souviens d'un matin où j'ai oublié le numéro de montre, le client a dû revenir deux fois, depuis je vérifie trois fois et j'écris systématiquement le numéro.

Exemple de suivi client :

Après diagnostic, tu envoies SMS en 24 heures, demandes accord pour pièce à 45 €, puis planifies intervention dans un créneau de 48 heures.

Élément	Action	Durée indicative
Accueil	Saluer, installer, écouter la demande	1 minute
Installation	Proposer siège et sécuriser la montre	2 minutes
Diagnostic	Vérification rapide et repérage des défauts	10 à 20 minutes
Devis	Rédiger, estimer coût et obtenir signature	5 minutes
Suivi	Informier par SMS ou appel de l'avancement	24 à 48 heures

i Ce qu'il faut retenir

Ton accueil doit créer un **climat de confiance** en moins de 30 secondes : tu salues, tu installas le client, puis tu clarifies sa demande et l'urgence.

- Pose **3 questions ouvertes** : depuis quand, à quelle fréquence, et quel résultat est attendu.
- Rédige un **bon de prise en charge** complet (coordonnées, état, problème, estimation) et un devis écrit.
- Annonce un **délai réaliste**, reste transparent sur les pièces, et fais un suivi (SMS ou appel) sous 24 à 48 h.

Sois rigoureux sur les infos (référence, numéro de montre) pour éviter les retours inutiles. En étant clair sur coûts, délais, confidentialité et garantie, tu sécurises la relation et l'intervention.

Chapitre 2 : Expliquer l'intervention

1. Expliquer le contenu, la durée et le prix :

Objectif et public :

Explique clairement l'objet de l'intervention, ce que tu vas corriger et pour quel type de montre. Un client rassuré accepte mieux les délais et les coûts annoncés.

Plan simple :

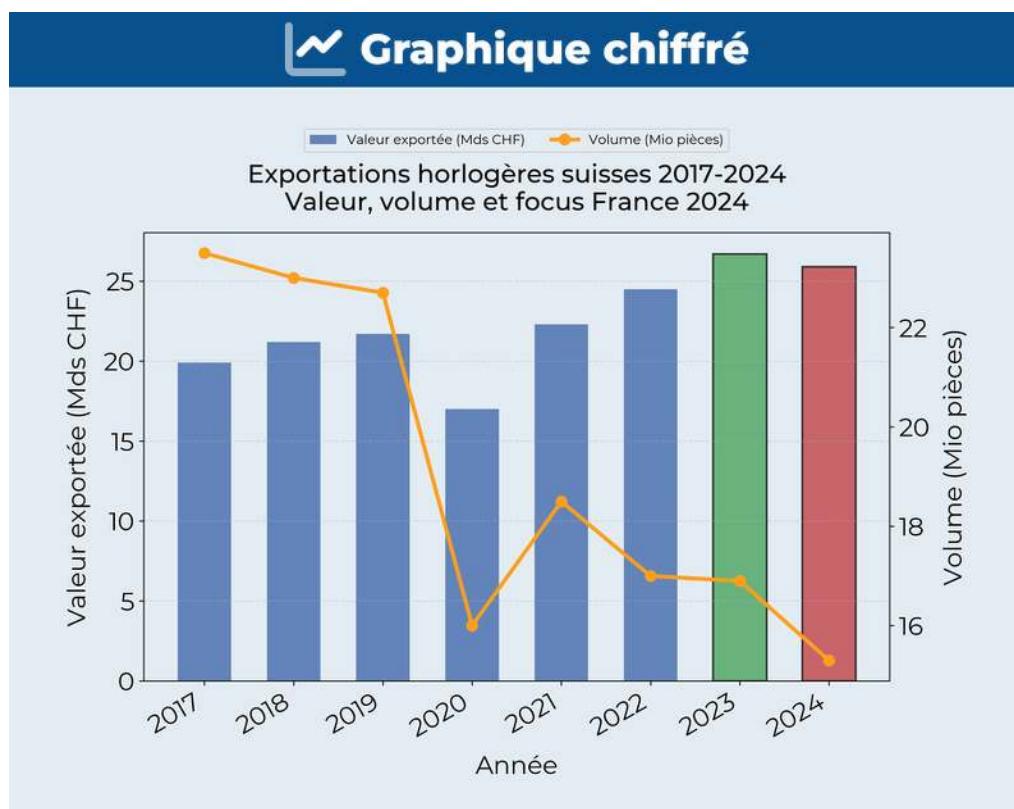
Présente trois étapes visibles pour le client, diagnostic, intervention et contrôle final. Donne la durée estimée pour chaque étape, évite les termes trop techniques qui brouillent la compréhension.

Durée et coût estimé :

Annonce une durée réaliste en minutes ou en heures, et un ordre de prix pour la main d'oeuvre et les pièces. Précise si le prix peut varier selon les découvertes lors du démontage.

Exemple d'estimation d'une révision standard :

Révision montre mécanique: diagnostic 15 minutes, démontage et nettoyage 30 minutes, réglage 15 minutes. Forfait main d'oeuvre 100 euros, pièces en sus estimées 20 euros.



Anecdote: La première fois que j'ai expliqué une réparation, j'ai sous-estimé le délai, le client est revenu mécontent, depuis j'indique toujours une marge de sécurité de 24 à 48 heures.

2. Formaliser l'accord et gérer les autorisations :

Motifs et arguments :

Explique pourquoi l'intervention est recommandée en citant les conséquences d'une inaction, comme perte de précision ou dommage accru. Mets l'accent sur les bénéfices concrets pour le client.

Devis et autorisation :

Propose toujours un devis écrit pour interventions supérieures à 15 euros. Obtiens une autorisation signée ou un accord verbal noté sur le bon de réparation avant de commencer les travaux.

Garantie et conditions :

Indique la durée de garantie, par exemple 6 mois sur la réparation, et ce qui est couvert. Précise aussi les conditions d'annulation et les frais éventuels si le client se désiste après démontage.

Astuce de terrain :

Si tu prévois plus de 48 heures de délai, appelle ou envoie un SMS pour confirmer, cela évite les malentendus et démontre ton professionnalisme.

3. Prévoir les imprévus et organiser le suivi :

Risques et solutions :

Annonce les risques possibles, comme une pièce fragile à remplacer, et donne une fourchette de prix pour ces cas. Par exemple, ressort de bâillet 20 à 120 euros selon le modèle.

Communication pendant l'intervention :

Dis si tu contacteras le client pour valider le remplacement de pièces. Précise un délai de réponse acceptable, par exemple 48 heures, pour ne pas bloquer la réparation indéfiniment.

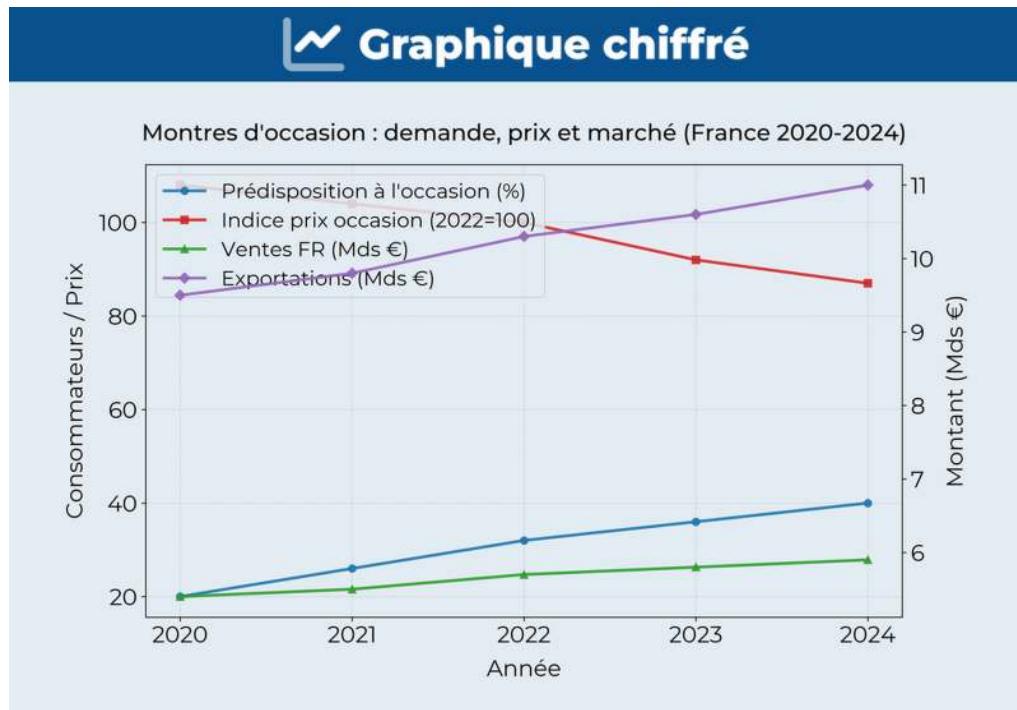
Livrables et suivi :

Liste les éléments remis au client: bon de réparation, facture détaillée, photo avant/après si possible, et période de garantie. Indique aussi comment signaler un problème après remise.

Mini cas concret :

Contexte: Montre vintage amenée pour bruit anormal. Étapes: diagnostic 30 minutes, démontage et nettoyage 90 minutes, remplacement d'un ressort coût 45 euros, réglage 30 minutes. Résultat: montre réglée et silencieuse en 3 jours ouvrés. Livrable attendu:

facture détaillée, bon de sortie et garantie 6 mois, prix total 170 euros (main d'oeuvre 100 euros, pièces 45 euros, TVA et fournitures 25 euros).



Étape	Action à dire au client	Durée estimée	Livrable
Diagnostic	Expliquer le problème observé et proposer un devis	15 à 45 minutes	Bon de diagnostic signé
Intervention	Valider le remplacement de pièces si nécessaire	30 à 180 minutes	Montre réparée
Validation pièces	Confirmer les coûts supplémentaires avant achat	24 à 48 heures	Accord client noté
Contrôle final	Montrer le fonctionnement et expliquer l'entretien	15 à 30 minutes	Fiche de contrôle et photos
Remise	Remettre facture et garantie, indiquer contact pour réclamation	5 à 10 minutes	Facture détaillée

i Ce qu'il faut retenir

Pour rassurer ton client, annonce clairement l'**objectif de l'intervention**, pour quel type de montre, puis un **plan en trois étapes** (diagnostic, intervention, contrôle) avec durées et coûts réalistes, en prévoyant une marge.

- Donne un prix main d'oeuvre + pièces, et précise ce qui peut varier après démontage.
- Au-delà de 15 euros, fais un **devis écrit obligatoire** et obtiens une **autorisation avant travaux** (signée ou notée).
- Annonce risques, fourchettes, délai de réponse (ex: 48 h) et les livrables (facture, bon, garantie, photos).

Explique aussi bénéfices et conséquences d'une inaction. Si le délai dépasse 48 heures, confirme par appel ou SMS. À la remise, rappelle la garantie, les conditions, et comment te recontacter en cas de souci.

Chapitre 3 : Restituer le produit

1. Vérifier l'intervention et l'état esthétique :

Contrôle fonctionnel :

Vérifie d'abord que la montre fonctionne sur 24 heures, que la réserve de marche est conforme et que l'écart quotidien reste dans la tolérance définie pour le mouvement.

Contrôle esthétique :

Inspecte la boîte, le cadran, les aiguilles et le verre pour détecter rayures, saletés ou traces d'outil, et note toute retouche effectuée lors de la réparation.

Tests spécifiques :

Réalise les tests nécessaires selon l'intervention, par exemple test d'étanchéité, réglage de remontage ou contrôle d'étanchéité après remplacement de joints, en consignation sur le dossier.

Exemple d'essai :

Après une révision complète, tu laisses la montre en position pendant 24 heures et mesures l'écart horaire pour vérifier qu'il est inférieur à 30 secondes par jour.

Test	Critère acceptable	Fréquence
Contrôle du réglage	Écart \leq 30 s/j	À chaque révision
Test d'étanchéité	Conforme à la spécification (ex. 3 bar)	Après intervention sur boîtier
Contrôle visuel final	Pas de traces d'outil	À chaque restitution

2. Formaliser la remise et les garanties :

Documents à fournir :

Remets toujours le bon de sortie, la facture et la garantie écrite précisant la durée et l'étendue de la couverture, en notant clairement ce qui est garanti ou exclu.

Description des opérations :

Sur le bon de sortie, détaille les opérations effectuées, les pièces remplacées et les tests réalisés, cela évite 80 pour cent des litiges éventuels avec le client.

Durée et conditions :

Indique la durée de garantie, par exemple 2 mois pour main d'œuvre, ou 1 an pour pièces, et précise les conditions qui annulent la garantie, comme l'immersion volontaire.

Exemple de formalisation :

Tu peux écrire "révision complète, échange de spiral, test 24 h, garantie 3 mois sur la main d'œuvre" sur le bon de sortie et sur la facture.

Document	Contenu clé
Bon de sortie	Travaux, pièces, tests, date
Facture	Montant HT, TTC, TVA, mode de paiement
Certificat de garantie	Durée, étendue, exclusions

3. Expliquer l'utilisation et organiser le suivi :

Remise au client :

Présente la montre au client, montre les fonctions, explique les réglages de date et d'heure, et fais une démonstration de remontage si nécessaire pour rassurer l'utilisateur.

Conseils d'entretien :

Donne des conseils concrets, par exemple éviter l'eau pendant 48 heures après l'ouverture, réviser tous les 3 à 5 ans, ou remplacer les joints tous les 2 ans pour l'étanchéité.

Plan de suivi :

Propose un contrôle gratuit sous 7 jours si problème, et propose un rendez-vous de suivi à 3 mois pour les interventions lourdes, cela augmente la confiance du client et réduit les retours.

Exemple de dialogue :

Tu dis au client "je vous montre le réglage rapide de la date, gardez la montre 48 heures et appelez-nous si vous notez plus de 30 secondes d'écart par jour".

Étape	Action	Délai
Remise et démonstration	Montrer fonctions principales	10 minutes
Contrôle post-intervention	Offre de retour gratuit si souci	7 jours
Rendez-vous de suivi	Contrôle complet	3 mois

Mini cas concret :

Contexte :

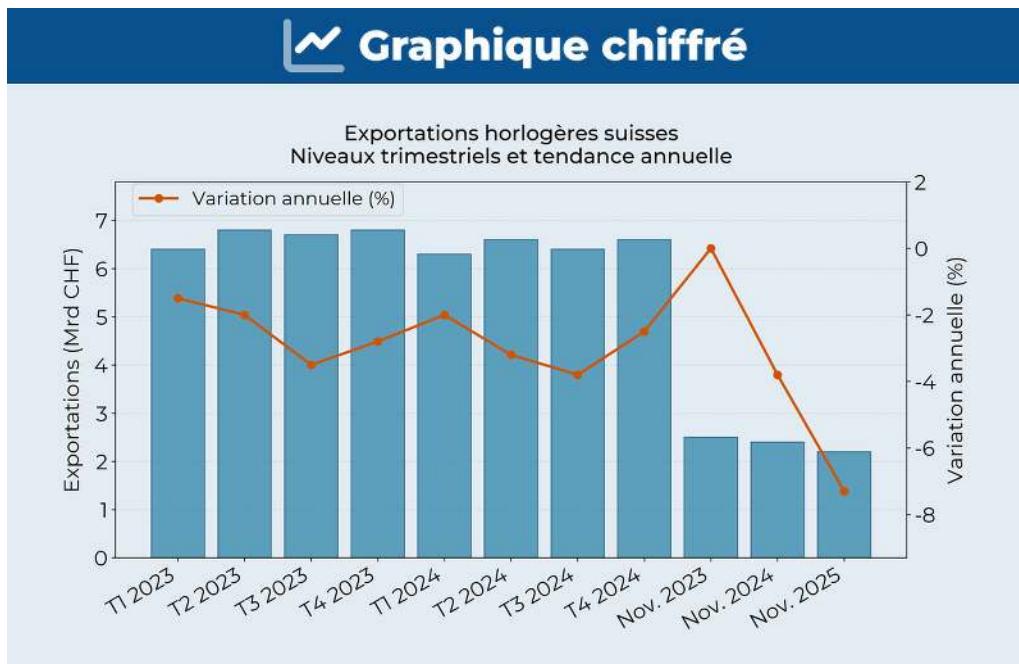
Un client apporte une montre mécanique pour révision complète avec boîtier poli et remplacement du spiral, délai demandé 7 jours.

Étapes :

Tu démonte, nettoie, remplace spiral, remonte et effectues un test 24 heures, un test d'étanchéité et un contrôle visuel.

Résultat chiffré :

Livrable attendu, montre fonctionnelle avec écart ≤ 30 s/j, test d'étanchéité 3 bar réussi, facture détaillée et garantie 3 mois sur la main d'œuvre.



Livrable :

Bon de sortie, facture, certificat de garantie, rapport de tests indiquant 24 h de contrôle et écart mesuré, remis au client le 7e jour.

Check-list opérationnelle :

- Contrôler le fonctionnement pendant 24 heures avant restitution
- Effectuer et noter tous les tests (étanchéité, réglage)
- Remplir bon de sortie et facture détaillée
- Expliquer l'utilisation et donner conseils d'entretien
- Proposer un suivi gratuit sous 7 jours et noter contact client

Astuce de stage :

Range toujours la montre sur un coussin propre pour la remise, note les points sensibles sur le dossier, et appelle le client si un test dépasse la tolérance, cela t'évitera des retours.

Exemple d'optimisation d'un processus de production :

En établissant une check-list standardisée, un atelier a réduit de 25 pour cent les retours clients liés à des oubli de vérification, et gagné 12 minutes en moyenne par restitution.

 **Ce qu'il faut retenir**

Avant de rendre la montre, tu valides l'intervention avec un **contrôle fonctionnel 24 heures**, un **contrôle esthétique complet** et des tests adaptés (réglage, étanchéité), en tout consignant au dossier.

- Mesure l'écart (objectif typique : ≤ 30 s/j) et vérifie la réserve de marche.
- Inspecte boîte, cadran, aiguilles, verre : aucune trace d'outil ni saleté.
- Formalise la remise : bon de sortie, facture, **garantie écrite détaillée** (durée, couverture, exclusions).
- Fais la démonstration d'usage et propose un **plan de suivi client** (retour gratuit sous 7 jours, suivi à 3 mois si lourd).

Explique clairement les réglages et les conseils d'entretien (eau, révision périodique, joints). Une check-list standardisée réduit les oubli, sécurise la garantie et limite les retours.

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.