Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du CAP Horlogerie, veuillez visiter :
cap-horlogerie.fr/annales-sujets-et-corriges

CAP HORLOGERIE • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

# EP2 : Réalisations horlogères et technologie, sujet de métrologie

**Session 2026** • Code sujet : **26-CAP-HORL-EP2** • Durée : **2 h** • Coefficient : **12 pour l'EP2; aucun coefficient national autonome pour la métrologie**

## Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement


1. **Analyse fonctionnelle et exigences de contrôle** (3 questions) — **Page 3**
2. **Étude technologique, mesures et calculs** (4 questions) — **Page 5**
3. **Préparation du contrôle et protocole opératoire** (3 questions) — **Page 7**
4. **Prévention et sécurité en atelier** (2 questions) — **Page 10**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 11**


**Sujet officiel (PDF) :** https://cap-horlogerie.fr/assets/annales/cap-horlogerie/Métrologie/2026/CAP Horlogerie - Métrologie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

# 1. Analyse fonctionnelle et exigences de contrôle

Dans l'atelier horloger du Léman, le candidat prépare le contrôle dimensionnel d'une platine en laiton et d'un axe de balancier en acier avant la remise en état d'un mouvement mécanique. Le schéma fonctionnel et le cahier des charges précisent les dimensions à vérifier et les limites de conformité.

### Choix d'instrument

**Question 1.1. Choisissez, parmi les instruments du DT 2, celui qui convient au contrôle du diamètre de l'axe de balancier avec une résolution adaptée à la tolérance demandée, puis justifiez brièvement ce choix.**

Le diamètre extérieur de l’axe est nominalement de 1,000 mm. Le DT 2 recommande le **micromètre d’extérieur** pour cette faible dimension avec tolérance serrée. Sa plage de 0 à 25 mm couvre la cote, et sa résolution de 0,001 mm est plus fine que celle du pied à coulisse, gradué à 0,01 mm. La tolérance totale vaut 1,005 − 0,995 = 0,010 mm : cette résolution permet donc un contrôle adapté, avec une lecture suffisamment précise des écarts dimensionnels.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Instrument retenu : micromètre d’extérieur, plage de 0 à 25 mm et résolution de 0,001 mm, adapté au contrôle précis du diamètre de l’axe.

### Conversion d'unité

**Question 1.2. Convertissez en micromètres la cote nominale de l'alésage de pivot donnée en millimètres dans le DT 2. Faites apparaître le calcul et le résultat avec son unité.**

Dans le DT 2, la cote nominale du diamètre d’alésage de pivot est de **1,014 mm**. La conversion donnée dans le dossier est 1 mm = 1 000 µm. Il faut donc multiplier la valeur exprimée en millimètres par 1 000 : 1,014 × 1 000 = 1 014. La valeur nominale de l’alésage correspond ainsi à 1 014 µm. Cette conversion ne modifie pas la cote physique, seulement son unité.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Cote nominale de l’alésage de pivot : 1 014 µm, obtenue en convertissant 1,014 mm par multiplication par 1 000.

### Vérification de conformité

**Question 1.3. À partir du diamètre mesuré de l'axe, égal à 0,997 mm, et des limites dimensionnelles du DT 2, indiquez si l'axe est conforme. Présentez les limites minimale et maximale et justifiez votre conclusion.**

| Contrôle | Valeur |
|---|---|
| Limite minimale | 0,995 mm |
| Diamètre mesuré | 0,997 mm |
| Limite maximale | 1,005 mm |

La mesure de l’axe est de 0,997 mm. Pour être conforme, elle doit être supérieure ou égale à 0,995 mm et inférieure ou égale à 1,005 mm. Elle dépasse la limite minimale de 0,002 mm et reste sous la limite maximale de 0,008 mm. Elle appartient donc à l’intervalle autorisé. Les deux bornes sont incluses dans les critères du cahier des charges : l’axe est conforme.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Axe conforme : diamètre mesuré de 0,997 mm, compris entre les limites spécifiées de 0,995 mm et 1,005 mm.

## 2. Étude technologique, mesures et calculs

Les relevés de contrôle et les limites du cahier des charges servent à vérifier un axe, un alésage et l'épaisseur d'une platine, ainsi que leur ajustement. Les ressources fournissent aussi les données nécessaires au calcul d'une vitesse de broche pour percer le laiton et aux surfaces liées au débit d'une plaquette.

### Incertitude de mesure

**Question 2.1. Pour le micromètre utilisé sur l'axe, de résolution 0,001 mm et d'incertitude élargie ±0,002 mm, calculez l'intervalle associé à la valeur lue de 0,997 mm. Déterminez si cet intervalle est entièrement compris dans les limites du cahier des charges et concluez selon la règle de décision simplifiée du DT 2.**

L'incertitude élargie est de ±0,002 mm autour de la valeur lue de 0,997 mm. L'intervalle associé va donc de 0,995 mm à 0,999 mm. La résolution du micromètre est de 0,001 mm; l'intervalle se calcule ici avec l'incertitude annoncée. Comme il reste entièrement dans les limites de 0,995 mm à 1,005 mm, la règle simplifiée du DT 2 permet de déclarer la mesure conforme.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Intervalle : 0,995 à 0,999 mm. Mesure acceptée conforme.

### Jeu diamétral

**Question 2.2. Calculez le jeu diamétral minimal et le jeu diamétral maximal entre l'alésage et l'axe à partir des limites du DT 2, en appliquant Jmin = Dmin − dmax et Jmax = Dmax − dmin. Donnez les résultats en micromètres.**

| Jeu diamétral | Calcul | Résultat |
|---|---|---|
| Minimal | 1,010 − 1,005 = 0,005 mm | 5 µm |
| Maximal | 1,018 − 0,995 = 0,023 mm | 23 µm |

Le jeu minimal associe le plus petit alésage au plus grand axe; le jeu maximal associe le plus grand alésage au plus petit axe. La conversion s'effectue avec 1 mm = 1000 µm.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Jmin = 5 µm; Jmax = 23 µm.

### Vitesse de rotation

**Question 2.3. Pour le perçage d'une pièce en laiton avec un foret de 0,80 mm et une vitesse de coupe de 24 m/min, calculez la fréquence de rotation avec la relation fournie. Arrondissez à la centaine de tours par minute la plus proche, puis choisissez dans le DT 3 un réglage de broche disponible inférieur ou égal à cette fréquence.**

Avec Vc = 24 m/min et D = 0,80 mm, la relation du DT 3 donne n = (1000 × 24) ÷ (π × 0,80) ≈ 9549 tr/min. À la centaine la plus proche, cela donne 9500 tr/min. Le réglage choisi ne doit pas dépasser cette fréquence; parmi les valeurs disponibles, 8000 tr/min est la plus élevée qui respecte cette condition.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fréquence calculée arrondie : 9500 tr/min. Réglage retenu : 8000 tr/min.

### Surfaces de débit

**Question 2.4. Pour une plaquette de laiton de 20,0 mm sur 12,0 mm débitée dans une bande de 13,0 mm de largeur sur une longueur de 20,0 mm, calculez la surface de la pièce, la surface de matière consommée et la surface de chute. Exprimez les résultats en mm².**

| Surface | Calcul | Résultat |
|---|---|---|
| Pièce | 20,0 × 12,0 | 240 mm² |
| Matière consommée | 13,0 × 20,0 | 260 mm² |
| Chute | 260 − 240 | 20 mm² |

La surface consommée est celle de la bande utilisée sur la longueur de débit. La chute est la différence entre cette surface et celle de la pièce finie.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pièce : 240 mm²; matière consommée : 260 mm²; chute : 20 mm².

## 3. Préparation du contrôle et protocole opératoire

Le candidat organise le contrôle d'un lot horloger à partir des instruments disponibles, des résultats de mesure et des limites du dossier technique. Il complète les documents réponse, justifie les décisions de conformité et rédige une gamme opératoire pour mesurer le diamètre de l'axe.

### Choix des instruments

**Question 3.1. Complétez le DR 1 pour les trois contrôles du lot. Pour le diamètre extérieur de l'axe, l'épaisseur de la platine et le diamètre de son alésage de pivot, indiquez l'instrument adapté parmi ceux du DT 2 et le résultat ou les limites à vérifier. Pour l'épaisseur de la platine, tenez compte du résultat mesuré fourni en partie 2.**

Le micromètre d'extérieur (0 à 25 mm, résolution 0,001 mm) convient aux dimensions extérieures. Le micromètre d'intérieur est prévu pour les alésages, mais sa plage commence à 5 mm : elle exclut l'alésage de 1,010 à 1,018 mm. Le pied à coulisse, de résolution 0,01 mm, ne permet pas de contrôler sûrement cette tolérance de 0,008 mm. Aucun instrument listé n'est donc adapté à cet alésage.

| Élément | Caractéristique | Instrument adapté | Résultat ou limites à vérifier |
|---|---|---|---|
| Axe de balancier | Diamètre extérieur | Micromètre d'extérieur | 0,997 mm; limites : 0,995 à 1,005 mm |
| Platine | Épaisseur | Micromètre d'extérieur | 0,826 mm; limites : 0,780 à 0,820 mm |
| Platine | Diamètre d'alésage de pivot | Aucun instrument listé n'a une plage adaptée | Limites : 1,010 à 1,018 mm |

**DR 1 complété**

**Choix des instruments de mesure**

| Élément | Caractéristique à contrôler | Instrument choisi | Résultat ou limites à contrôler |
|---|---|---|---|
| Axe de balancier | Diamètre extérieur | ..... Micromètre ext. | 0,997 mm; 0,995-1,005 mm ..... |
| Platine | Épaisseur | ..... Micromètre ext. | 0,826 mm; 0,780-0,820 mm ..... |
| Platine | Diamètre d'alésage de pivot | ..... Aucun adapté | 1,010-1,018 mm ..... |

*Écrire les réponses dans les cases contenant « ... ».*

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Axe et épaisseur : micromètre d'extérieur. Alésage : aucun instrument du DT 2 n'a une plage adaptée à 1,010 mm.

## Décisions de contrôle

**Question 3.2. Complétez le DR 2 avec les résultats de la partie 2 et indiquez une décision de contrôle pour chacune des pièces. Pour l'épaisseur de la platine, appliquez les limites du DT 2 et distinguez clairement une décision conforme d'une décision non conforme.**

Comparer chaque valeur à l'intervalle du DT 2, bornes incluses : une valeur comprise dans les limites est conforme. L'épaisseur relevée dépasse la limite maximale. Les décisions sont reportées dans le DR 2.

| Pièce | Valeur mesurée | Limites | Décision |
|---|---|---|---|
| Axe de balancier | 0,997 mm | 0,995 à 1,005 mm | Conforme |
| Alésage de pivot | 1,014 mm | 1,010 à 1,018 mm | Conforme |
| Épaisseur de platine | 0,826 mm | 0,780 à 0,820 mm | Non conforme |

DR 2, résultats et décisions

| Pièce ou opération | Valeur mesurée ou action | Limite ou consigne applicable | Décision ou étape |
|---|---|---|---|
| Axe de balancier | 0,997 mm | 0,995-1,005 mm | Conforme |
| Alésage de pivot | 1,014 mm | 1,010-1,018 mm | Conforme |
| Épaisseur de platine | 0,826 mm | 0,780-0,820 mm | Non conforme |

✓ RÉPONSE À RETENIR

Axe : conforme. Alésage : conforme. Épaisseur de platine : non conforme.

## Gamme opératoire

**Question 3.3. Dans le DR 2, rédigez une gamme opératoire de quatre étapes au maximum pour contrôler le diamètre de l'axe. Elle doit mentionner la préparation de la pièce, la vérification de l'instrument, la prise des mesures et la consignation de la décision.**

Suivre l'ordre recommandé : pièce propre, instrument vérifié, lectures répétées, puis consignation de la décision.

1. Identifier l'axe; le nettoyer et vérifier l'absence de poussière et de bavure.
2. Vérifier l'état et le zéro du micromètre d'extérieur, sans forcer les touches.
3. Effectuer trois lectures du diamètre; repositionner l'axe entre les lectures sans le déformer.
4. Consigner les lectures et comparer le résultat aux limites de 0,995 à 1,005 mm pour décider de la conformité.

**DR 2, gamme opératoire**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gamme opératoire : étape 1 | Identifier et nettoyer l’axe | | |
| Gamme opératoire : étape 2 | Vérifier état et zéro du micromètre | | |
| Gamme opératoire : étape 3 | Trois lectures, repositionner l’axe | | |
| Gamme opératoire : étape 4 | Consigner, comparer et décider | | |

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Nettoyer et identifier l’axe; vérifier le micromètre; effectuer trois lectures avec repositionnement; consigner et décider selon les limites de 0,995 à 1,005 mm.

## 4. Prévention et sécurité en atelier

Les situations étudiées concernent le perçage d'une petite pièce, le nettoyage des copeaux et la mesure d'une pièce après usinage. Les consignes de l'atelier portent sur le maintien des pièces, la protection contre les projections et la fiabilité des mesures.

### Prévention des risques

**Question 4.1. Pour chacune des trois situations du tableau, indiquez une mesure de prévention adaptée. Précisez le moyen de maintien ou de protection utilisé.**

Associer à chaque situation le moyen de prévention correspondant au risque :

- **Perçage :** immobiliser la petite pièce dans un porte-pièce ou un étau adapté, jamais à la main.
- **Copeaux :** porter des lunettes de protection ; arrêter la broche, puis retirer les copeaux avec un pinceau plutôt que de souffler à l'air comprimé.
- **Pièce chaude :** attendre son refroidissement et sa stabilisation à la température de référence de 20 °C avant de la mesurer, pour éviter brûlure et erreur de mesure.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Pièce immobilisée pour percer ; lunettes et pinceau, broche arrêtée, pour les copeaux ; pièce refroidie et stabilisée à 20 °C avant mesure.

### Protection des instruments et fiabilité

**Question 4.2. Indiquez trois précautions à respecter pour protéger les instruments de mesure et garantir la fiabilité des résultats pendant le contrôle de petites pièces horlogères.**

Pour protéger les instruments et assurer des mesures fiables, appliquer ces trois précautions :

- Nettoyer la pièce et les surfaces de contact ; éliminer poussières, huile et copeaux avant la mesure.
- Vérifier l'état et le zéro de l'instrument, puis manipuler ses touches sans forcer.
- Garder l'instrument à l'écart des outils de coupe, des copeaux et des lubrifiants ; ne mesurer qu'une pièce propre, froide et stabilisée à 20 °C.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Pièce et surfaces propres ; instrument vérifié au zéro et manipulé sans forcer ; instrument éloigné des copeaux, outils et lubrifiants.

# Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

**Bilan de l'épreuve :** Sujet de métrologie rattaché à l'EP2 du CAP Horlogerie, session 2026, code 26-CAP-HORL-EP2. La durée proposée est de 2 h et le coefficient 12 concerne l'EP2, sans coefficient national autonome pour la métrologie. Le sujet porte sur le contrôle d'une platine et d'un axe de balancier avant remise en état d'un mouvement. Il évalue le choix d'instruments, les calculs, les décisions de conformité, les protocoles de contrôle et la prévention en atelier.

### Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le micromètre d'extérieur, de résolution 0,001 mm, est adapté au diamètre d'axe soumis à une tolérance serrée.
- Avec la règle simplifiée du sujet, l'intervalle valeur mesurée ± incertitude doit être entièrement inclus dans les limites spécifiées.
- Le jeu diamétral se calcule par Jmin = Dmin − dmax et Jmax = Dmax − dmin; 1 mm = 1000 µm.
- La fréquence de broche se calcule avec n = 1000Vc/(πD); choisir un réglage disponible qui ne dépasse pas la fréquence calculée.

### Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer la résolution de l'instrument, l'incertitude de mesure et les limites de tolérance.
- Présenter les calculs avec les unités et respecter les arrondis explicitement demandés.
- Comparer chaque valeur mesurée aux limites propres à la caractéristique contrôlée.
- Nettoyer et identifier la pièce, vérifier le zéro de l'instrument et ne pas forcer les touches de mesure.

## Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

**Q : Comment appliquer la règle de décision avec l'incertitude de mesure ?**

Ajoutez puis retranchez l'incertitude à la valeur lue pour former un intervalle. Selon la règle simplifiée du sujet, la mesure est acceptée comme conforme uniquement si tout cet intervalle reste dans les limites spécifiées.

**Q : Comment calculer le jeu minimal et le jeu maximal d'un ajustement ?**

Le jeu minimal est le plus petit alésage moins le plus grand axe : Jmin = Dmin − dmax. Le jeu maximal est le plus grand alésage moins le plus petit axe : Jmax = Dmax − dmin. Convertissez ensuite les résultats en micromètres.

**Q : Comment choisir le réglage de broche après le calcul de la fréquence ?**

Calculez la fréquence avec les unités indiquées, arrondissez comme demandé, puis sélectionnez parmi les réglages disponibles la valeur immédiatement inférieure ou égale. Le réglage retenu ne doit pas dépasser la fréquence calculée.

**Q : Quels éléments de méthode sont importants pour la notation ?**

Le sujet demande des calculs justifiés avec unités, des décisions fondées sur les limites du DT 2 et des instruments adaptés aux dimensions. Les documents DR 1 et DR 2 doivent être complétés et rendus avec la copie.

**Sujet officiel associé (PDF) :** https://cap-horlogerie.fr/assets/annales/cap-horlogerie/Métrologie/2026/CAP Horlogerie - Métrologie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

**Ressources CAP Horlogerie :** Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.