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

CERTIFICAT D'APTITUDE PROFESSIONNELLE

HORLOGERIE

SESSION 2026

ÉPREUVE EP1 : ANALYSE ET EXPLOITATION DE DONNÉES

Coefficient : 4 Durée : 3 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
Partie 1 : Analyse fonctionnelle et exigences de l'intervention (5 points)	Dossier Questionnement
Partie 2 : Étude technologique du mécanisme de sonnerie (6 points)	Dossier Questionnement
Partie 3 : Préparation du contrôle et de l'intervention (5 points)	Dossier Questionnement
Partie 4 : Prévention et sécurité au poste horloger (4 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Ce sujet comporte 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIER HORLOGER DU LÉMAN, ANNECY (HAUTE-SAVOIE)

L'atelier Horloger du Léman reçoit une pendule de cheminée à sonnerie des heures. Le client signale que la pendule retarde et que la sonnerie s'interrompt parfois avant d'avoir terminé le nombre de coups attendu. L'atelier vous demande d'exploiter les documents techniques, d'établir un diagnostic argumenté et de préparer une intervention de contrôle et de remise en état.

Le mécanisme présenté dans le dossier est un mécanisme pédagogique représentatif : les cotes et caractéristiques ci-dessous sont les données de référence pour toutes les questions. Ne déduisez aucune cote à l'échelle des schémas.

Le cahier des charges de l'atelier impose, après intervention, une erreur de marche absolue inférieure ou égale à 30 s par 24 h, un entrefer du marteau compris entre 1,7 mm et 2,3 mm au repos, et une sonnerie complète de six coups sans arrêt intempestif. Toute intervention doit préserver les pièces d'origine et être effectuée après sécurisation des ressorts moteurs.

Partie 1 : Analyse fonctionnelle et exigences de l'intervention (5 points)

Identifier les fonctions, exploiter le cahier des charges et caractériser les symptômes

Vous disposez des données de fonctionnement et des exigences de l'atelier dans les documents DT 1 et DT 2. Les réponses doivent s'appuyer sur ces documents et utiliser le vocabulaire horloger approprié.

Exigences de réception après intervention

Critère	Valeur exigée	Contrôle prévu
Erreur de marche	Valeur absolue ≤ 30 s en 24 h	Comparaison à une référence horaire pendant 24 h
Entrefer marteau-gong au repos	1,7 mm à 2,3 mm	Mesure au réglet fin ou à la jauge d'épaisseur
Sonnerie des heures	Six coups complets, sans interruption	Essai sur un cycle complet

Données du cahier des charges de l'atelier

1.1 (1,5 point) Indiquez la fonction principale de l'appareil, puis distinguez la fonction du mouvement horaire de celle du mécanisme de sonnerie. Donnez pour chacune un organe qui participe à sa réalisation.

1.2 (1,5 point) Relevez les trois critères de réception imposés par le cahier des charges et associez à chacun la grandeur ou l'observation à contrôler.

1.3 (2 points) La pendule présente un retard de 7 s mesuré sur 2 h. Calculez l'erreur de marche ramenée à 24 h, en secondes par jour, en indiquant son signe. La mesure est-elle conforme à l'exigence de l'atelier ? Utilisez la relation $e_{24} = e_m \times \frac{24\,\text{h}}{t_m}$, où e_m est l'erreur mesurée pendant la durée t_m.

Partie 2 : Étude technologique du mécanisme de sonnerie (6 points)

Lire un schéma, analyser une transmission et exploiter des caractéristiques mécaniques

Le train de sonnerie comporte deux engrènements successifs. Les roues A et C sont menantes dans leurs engrènements respectifs. Les roues B et D sont des pignons. La roue D et la roue à chevilles E sont solidaires du même arbre. Le nombre de dents et la vitesse de rotation de la roue A sont fournis dans le DT 2.

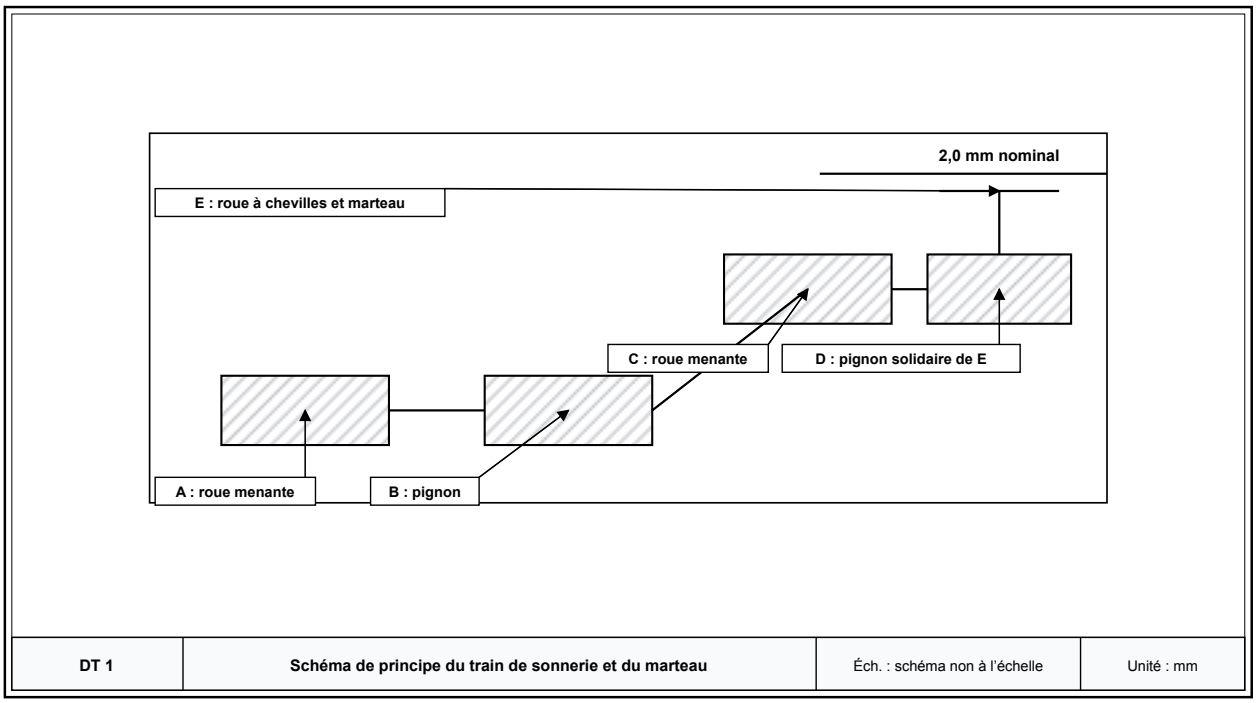


Schéma fonctionnel non à l'échelle. Les cotes écrites font foi.

2.1 (2 points) À partir du DT 2, calculez le rapport de vitesse n_E/n_A, puis la vitesse de rotation de la roue E en tours par minute. Utilisez, pour chaque engrènement extérieur, $n_1 Z_1 = n_2 Z_2$. Les roues B et C étant solidaires du même arbre, leur vitesse est identique. Présentez les étapes du calcul.

2.2 (2 points) La roue E porte huit chevilles régulièrement espacées. Chaque cheville déclenche un coup de marteau. Calculez le nombre de coups produits en une révolution de E, puis la durée théorique nécessaire pour produire six coups à la vitesse calculée à la question 2.1. On considère que chaque coup est déclenché sans temps mort supplémentaire entre les chevilles.

2.3 (2 points) Le relevé du DT 2 indique un entrefer de 3,2 mm et un arrêt de sonnerie après quatre coups lors de deux essais sur cinq. Comparez l'entrefer à la plage admissible. Formulez deux causes mécaniques possibles de l'arrêt prématuré, en les reliant aux organes décrits dans le dossier technique.

Partie 3 : Préparation du contrôle et de l'intervention (5 points)

Établir un diagnostic exploitable et organiser une procédure de contrôle

Les informations du DT 2 et du DT 3 sont disponibles pour renseigner les documents réponses DR 1 et DR 2. Toute pièce déposée doit être repérée, protégée et conservée. Aucune modification irréversible n'est autorisée sans accord du responsable d'atelier.

Résultats des contrôles initiaux

Contrôle	Résultat	Valeur de référence
Marche sur 2 h	Retard de 7 s	Erreur absolue ≤ 30 s par 24 h
Entrefer marteau-gong au repos	3,2 mm	1,7 mm à 2,3 mm
Essais de sonnerie	4 coups sur 5 essais s'arrêtent au quatrième coup	6 coups complets à chaque essai
État visuel du pivot d'arbre E	Traces de frottement et huile épaissie	Rotation libre, sans point dur

Relevés effectués à l'arrivée de la pendule

3.1 (2 points) Complétez le tableau de diagnostic du DR 1. Pour chaque symptôme, indiquez une cause probable étayée par les données, un contrôle permettant de la vérifier et une action corrective compatible avec la préservation des pièces d'origine.

3.2 (1,5 point) Complétez la nomenclature de contrôle du DR 1 en identifiant les organes A à E, leur rôle dans la chaîne de sonnerie et le contrôle prioritaire à effectuer sur chacun.

3.3 (1,5 point) Le DR 2 propose des étapes de travail dans le désordre. Numérotez-les dans un ordre opératoire cohérent, depuis la sécurisation du mécanisme jusqu'aux essais de réception, et indiquez à quelle étape l'entrefer doit être réglé.

Partie 4 : Prévention et sécurité au poste horloger (4 points)

Repérer les risques liés au mécanisme et définir des mesures de prévention

Le ressort moteur de sonnerie est armé à l'arrivée. Les pièces sont de petites dimensions et le mécanisme comporte des arêtes métalliques. Le nettoyage prévu se fait avec un produit horloger fourni dans son flacon étiqueté, conformément aux informations de sécurité remises avec le produit. La zone de travail est équipée d'un porte-mouvement, d'une boîte de rangement compartimentée, d'un éclairage de poste et d'un bac de récupération.

Données de situation pour l'évaluation des risques

Situation	Risque principal	Moyen disponible
Ressort moteur armé	Détente brutale, pincement ou projection	Dispositif de désarmage adapté
Pièces déposées	Perte, mélange ou détérioration	Boîte compartimentée et étiquettes
Nettoyage au produit horloger	Contact ou projection selon les indications du produit	Flacon étiqueté, ventilation du poste et moyens de protection adaptés à l'étiquette
Essai de sonnerie	Mise en mouvement imprévue du marteau	Porte-mouvement stable et zone de travail dégagée

Moyens disponibles dans l'atelier

4.1 (2 points) Pour chacune des quatre situations du tableau, indiquez une mesure de prévention adaptée à mettre en œuvre avant ou pendant l'opération. Précisez notamment comment neutraliser le risque lié au ressort moteur avant le démontage.

4.2 (2 points) Établissez une consigne de sécurité courte pour le nettoyage et les essais de sonnerie. Elle doit mentionner la consultation des indications de sécurité du produit, le maintien de l'ordre au poste, la protection contre les projections et la vérification de la stabilité du mouvement avant l'essai.

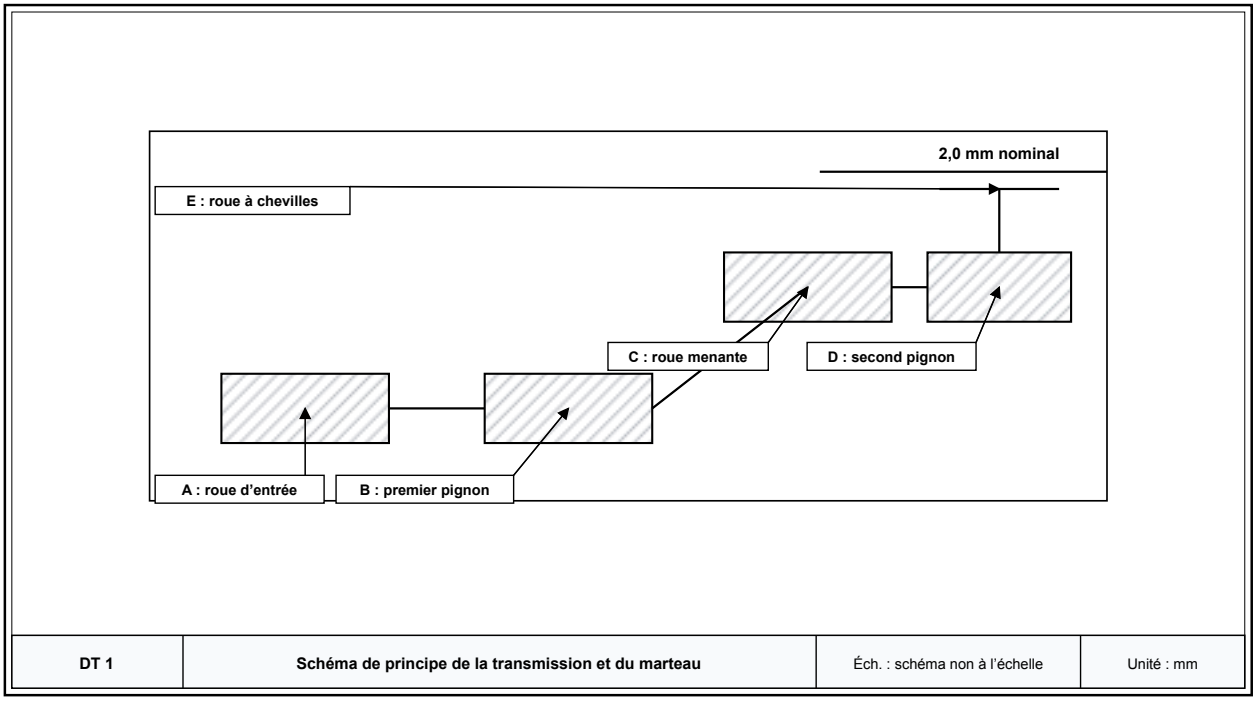
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA FONCTIONNEL DU MÉCANISME DE SONNERIE

Le schéma représente une chaîne de transmission de sonnerie et le dispositif marteau-gong. A entraîne B. B et C sont montés sur le même arbre. C entraîne D. D et E sont solidaires du même arbre. La roue E porte huit chevilles qui soulèvent puis libèrent le marteau. Le dessin est schématique et non à l'échelle. La cote nominale de l'entrefer au repos est de 2,0 mm.

Repères : A, roue d'entrée du train de sonnerie ; B, premier pignon ; C, roue intermédiaire menante ; D, second pignon ; E, roue à chevilles. Les deux engrènements représentés sont extérieurs.



Les repères et les cotes écrites sont les seules données dimensionnelles à utiliser.

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DU MÉCANISME ET RELEVÉS DE CONTRÔLE

Les valeurs du tableau sont les données de référence de l'étude. Pour un engrènement extérieur, la vitesse de rotation est inversement proportionnelle au nombre de dents. Deux roues solidaires d'un même arbre ont la même vitesse de rotation. La relation de calcul est $n_1 Z_1 = n_2 Z_2$.

La roue E comporte huit chevilles équidistantes. Chaque cheville provoque un coup de marteau. La durée théorique d'un tour de E se calcule à partir de sa vitesse en tours par minute. Dans les calculs de durée de sonnerie, on néglige le temps mort entre les coups.

Données géométriques, cinématiques et contrôles

Élément ou contrôle	Donnée	Observation ou exigence
Roue A	72 dents ; 0,25 tr/min	Roue menante du premier engrènement
Pignon B	12 dents	Solidaire de la roue C
Roue C	60 dents	Menante du second engrènement
Pignon D	10 dents	Solidaire de la roue E
Roue E	8 chevilles	Une cheville déclenche un coup
Entrefer au repos relevé	3,2 mm	Exigence : de 1,7 mm à 2,3 mm
Marche mesurée	Retard de 7 s en 2 h	Exigence : erreur absolue ≤ 30 s par 24 h
Essais de sonnerie	Arrêt après 4 coups dans 2 essais sur 5	Exigence : 6 coups complets à chaque essai
Pivot de l'arbre E	Traces de frottement ; huile épaissie	Exigence : rotation libre, sans point dur

Valeurs fournies pour le sujet

DT 3 : PROCÉDURE D'ATELIER, CRITÈRES DE CONTRÔLE ET PRÉVENTION

Procédure de référence de l'atelier pour cette intervention : repérer l'état initial, sécuriser et désarmer progressivement les ressorts avec l'outil adapté, déposer les organes en les repérant, contrôler pivots et dentures, nettoyer avec un produit horloger conforme à ses indications de sécurité, remonter et lubrifier selon les consignes internes, puis régler et contrôler le mécanisme.

Pour le réglage de l'entrefer, la valeur cible est 2,0 mm et la plage acceptable est de 1,7 mm à 2,3 mm. Le réglage doit être réalisé sans déformation permanente du marteau ni atteinte au gong. Après remontage, contrôler la rotation libre, effectuer plusieurs cycles de sonnerie et mesurer la marche pendant 24 h. Une intervention est déclarée conforme si l'erreur de marche absolue est au plus de 30 s par 24 h, si l'entrefer reste dans la plage prescrite et si six coups sont délivrés à chaque essai.

Les mesures de prévention suivent l'évaluation des risques au poste et les consignes applicables dans l'atelier. Les indications de sécurité figurant sur le produit de nettoyage et les documents qui l'accompagnent doivent être consultés avant utilisation. Le mécanisme doit être immobilisé sur un porte-mouvement stable pour les opérations de contrôle.

Critères et moyens de contrôle après remontage

Point contrôlé	Méthode	Résultat attendu
Rotation de l’arbre E	Faire tourner lentement le train sans charge de sonnerie	Rotation libre, sans point dur
Entrefer	Mesure au repos après réglage	2,0 mm cible ; tolérance ± 0,3 mm
Sonnerie	Réaliser cinq essais complets	Six coups à chacun des cinq essais
Marche	Comparer à une référence pendant 24 h	Erreur absolue au plus égale à 30 s

Procédure de réception de l’atelier

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 3.1 et 3.2

À RENDRE AVEC LA COPIE

Complétez les tableaux à partir des documents DT 1 à DT 3. Les réponses doivent être concises, justifiées par les relevés disponibles et rédigées avec le vocabulaire technique approprié.

Tableau de diagnostic

Symptôme ou constat	Cause probable	Contrôle de vérification	Action corrective proposée
Retard de 7 s en 2 h	.....	.....	.....
Entrefer mesuré : 3,2 mm	.....	.....	.....
Arrêt de sonnerie après 4 coups	.....	.....	.....
Traces de frottement et huile épaissie au pivot de E	.....	.....	.....

À compléter par le candidat

Nomenclature fonctionnelle et contrôles prioritaires

Repère	Désignation de l'organe	Rôle dans la transmission	Contrôle prioritaire
A	.....	.....	.....
B	.....	.....	.....
C	.....	.....	.....
D	.....	.....	.....
E	.....	.....	.....

Compléter une ligne pour chaque organe

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : Question 3.3 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Inscrivez dans la première colonne le numéro d'ordre de chaque étape. Dans la dernière colonne, indiquez le point de contrôle ou de vigilance utile à l'étape. Une étape est à identifier explicitement comme celle du réglage de l'entrefer.

Ordonnancement de l'intervention

Ordre	Étape de travail	Contrôle ou vigilance à préciser
.....	Effectuer cinq essais de sonnerie et vérifier la délivrance de six coups à chaque essai	.....
.....	Repérer l'état initial et consigner les mesures de marche et d'entrefer	.....
.....	Nettoyer les pièces selon les indications de sécurité du produit, puis contrôler les organes déposés	.....
.....	Sécuriser et désarmer progressivement le ressort moteur avec l'outil adapté	.....
.....	Remonter les organes, contrôler la rotation libre, lubrifier selon les consignes de l'atelier et régler l'entrefer	.....
.....	Mesurer la marche pendant 24 h et comparer au critère de réception	.....
.....	Déposer les organes en les repérant et les ranger dans des compartiments identifiés	.....

Étapes présentées dans le désordre

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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.