

DURÉE : 3 heures

COEFFICIENT : 1,5

E 2 - ÉPREUVE TECHNOLOGIQUE ET HISTOIRE DE L'ART

**Sous - Épreuve A2 : PRÉPARATION D'UNE FABRICATION
(OU D'ASSEMBLAGE)**

LA 1^{ère} PARTIE « LA MONTRE » sur 9 POINTS
LA 2^{ème} PARTIE « LA PENDULE » sur 11 POINTS
(GAMMES D'USINAGE INCLUSES sur 2,5 POINTS)

Ce barème comporte 13 pages numérotées de 1 / 13 à 13 / 13.

Ce dossier est à rendre à la fin de l'épreuve.

**CORRIGÉ ET
BARÈME DE CORRECTION**

Présentation :

Un client vous apporte en réparation une pendule de Paris sonnerie à chaperon équipée d'une came équation du temps, ainsi qu'une montre automatique chronographe sur laquelle le chronographe ne fonctionne plus.

Sur la montre vous constatez :

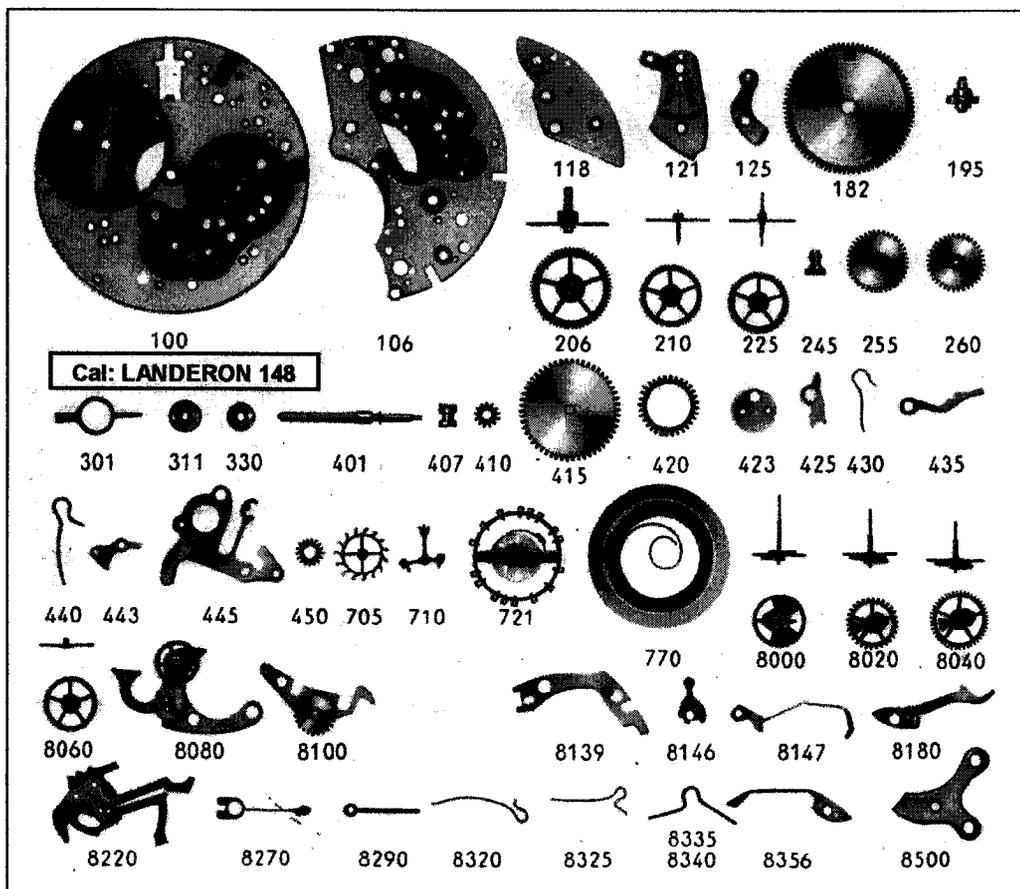
L'aiguille du compte des minutes ne tourne plus et l'état général laisse apparaître que cette montre a besoin d'une révision complète.

1/: (0,5 point)

Après démontage de la planche chronographe vous constatez que le doigt du mobile de chronographe ainsi que le baladeur sont défectueux. Etablissez un bon de commande, en vous servant de la documentation technique ci dessous.

Pour landeron 148 1 mobile de chronographe référence 8000

Pour landeron 148 1 balladeur ref 8100



CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION

2/ : (0,5 point)

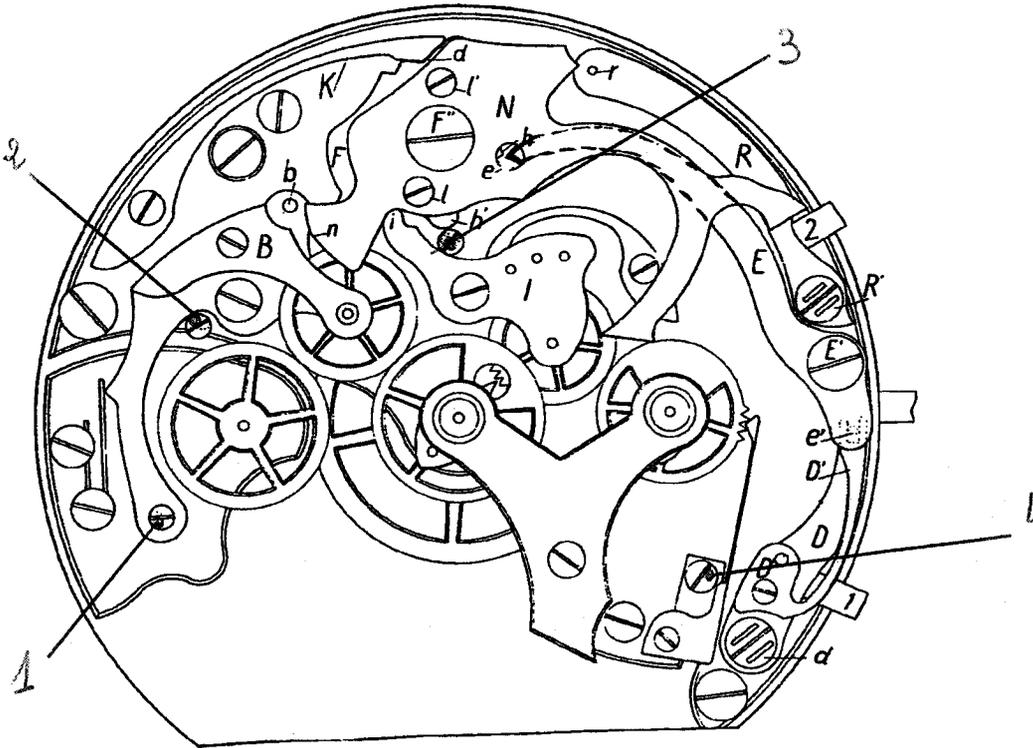
Après réception de ces fournitures vous vous apercevez lors du fonctionnement que le saut de la minute s'effectue à la 50^{ème} seconde. Apportez une solution pour remédier à ce dysfonctionnement.

Ceci provient du doigt qui est mal positionné par rapport au cœur sur le mobile de chronographe.

Solution : faire tourner le doigt sur le mobile de chronographe par rapport au cœur de remise à zéro afin d'obtenir un bon indexage.

3/ : (2 points)

Lors des essais des fonctions du chronographe vous constatez que tous les excentriques sont déréglés. Sur la figure ci dessous repérez les excentriques et indiquez leur fonction respective.



1/ Excentrique permettant le réglage de la prise d'engrenage entre la roue sur champ et la roue d'embrayage.

2/ Excentrique permettant le réglage de la prise d'engrenage ente le mobile de chronographe et le mobile d'embrayage.

3/ Excentrique permettant le réglage de la prise de denture entre le mobile intermédiaire des minutes monté sur le baladeur et le doigt du mobile de chronographe.

4/ Excentrique permettant le réglage du sautoir du compteur des minutes, pour effectuer l'indexage de la minute.

Page 2 / 13

CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION

4/ : (1 point)

Lors d'un premier réglage sur le chrono comparateur vous constatez un rebattement dans les deux positions horizontales. Indiquez quelles interventions vous pouvez mettre en œuvre pour mettre fin à ce défaut de réglage.

1/ Vérification du glissement du ressort sur le tambour de barillet (bride défectueuse ou mauvaise lubrification)

2/ Remplacement par un ressort de barillet plus faible.

3/ Augmenter les repos sur l'échappement.

5/ : (1 point)

Après avoir corrigé le défaut de rebattement, un nouveau réglage sur chrono comparateur est effectué, une fiche de contrôle de réglage est établie (ci dessous). D'après les données indiquées : déterminez la cause de l'importante variation de marche, localisez avec précision le défaut et indiquez l'intervention nécessaire pour obtenir un réglage convenable.

POSITIONS:	CH	CB	6 H	9 H	12 H	3 H
AMPLITUDE:	295°	295°	260°	260°	260°	260°
REGLAGE / 24H:	+ 10 s°	+ 10 s°	+ 40 s°	+ 10 s°	- 20 s°	+ 10 s°

La cause importante est un défaut de réglage au pendu entre la position 6H et 9H. Ces deux positions font apparaître un défaut d'équilibre du balancier.

Etant donné que ce réglage a été effectué aux grandes amplitudes (+ de 220°) la position verticale ou le réglage donne le plus d'avance le balourd ce situe en haut. Pour cette montre dans la position 6H le balourd se situe en haut.

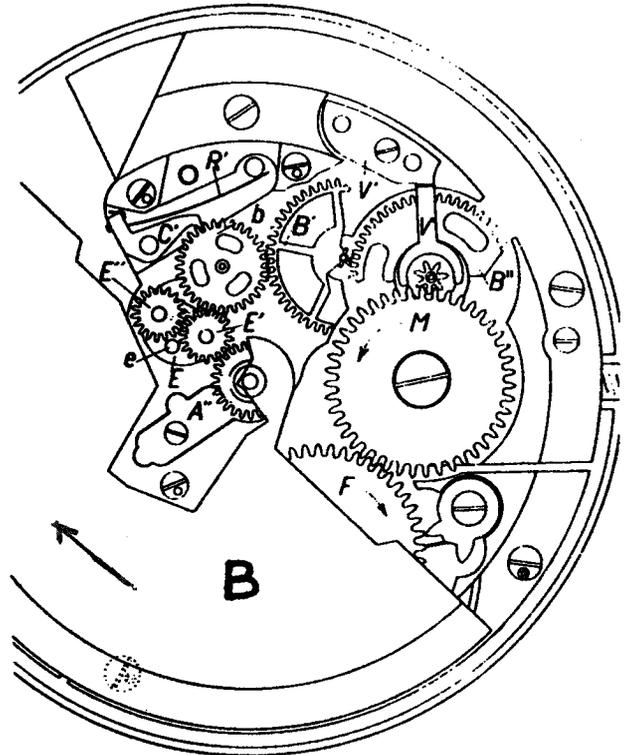
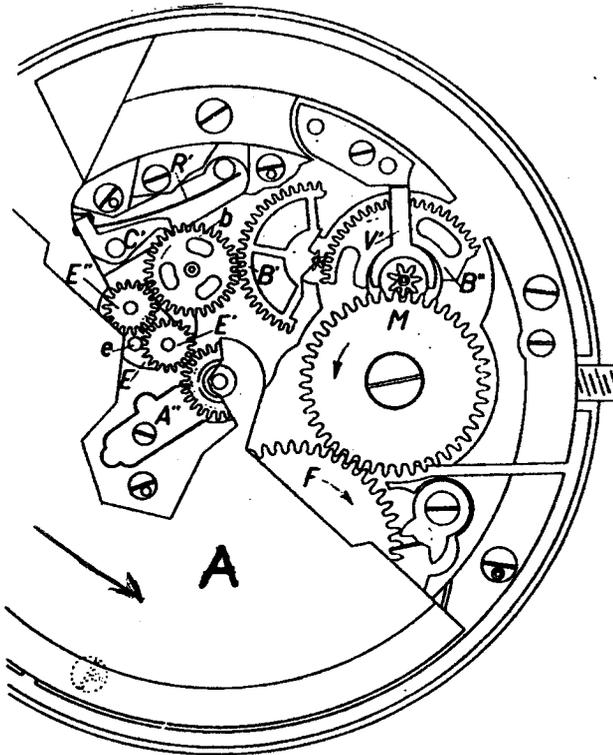
Fraiser le balancier à la position déterminée afin d'équilibrer l'ensemble balancier spiral.

CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION

6/ : (1,6 point)

1/ Lors du montage de la partie du système automatique, vous vérifiez son fonctionnement.
Sur les figures ci dessous indiquez par une flèche le sens de rotation de la masse oscillante.

(0,3 point)



2/ Etablissez la chaîne cinématique de remontage à partir de la masse oscillante (0,8).

Figure A

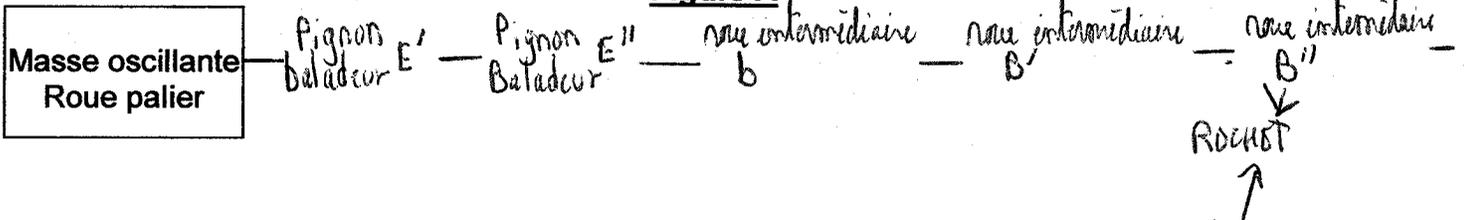
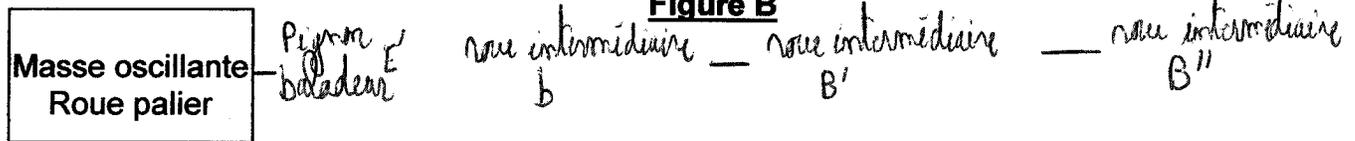


Figure B



3/ Justifiez la présence du cliquet c' (0,5 point).

ceci est un cliquet divisionnaire, permet un encliquetage sur une roue etant plus dimultipliée que le rochet. Evite les pertes lors de l'inversion de rotation du rochet.

CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION

7/: (0,5 point)

Avant de vérifier le bon fonctionnement du système automatique sur simulateur de portée, vous devez connaître la durée de marche de ce mouvement.

Calculez cette durée de marche

La capacité du barillet permet 6,5 tours d'armage du ressort.

Nous avons le nombre de dents des éléments suivants

Barillet :	84 dents
Pignon de centre :	12 dents
Roue de centre :	64 dents
Pignon de moyenne :	8 dents
Roue de moyenne :	60dents
Pignon de seconde :	8 dents
Roue de seconde :	60 dents
Pignon d'échappement :	6 dents
Roue d'échappement :	15 dents

$$(84 \times 6,5) / 12 = 45 \text{ heures et } 30 \text{ minutes.}$$

8/: (1 point)

Pour la lubrification des levées d'ancre vous avez besoin de connaître le nombre d'alternances par heures du système balancier / spiral.

Développez votre mode de calcul (formule, calcul et résultat).

$$\frac{C \times M \times S \times 2E}{m \times s \times e}$$

$$\frac{64 \times 60 \times 60 \times 2 \times 15}{8 \times 8 \times 6} = 18000 \text{ Alternances / Heures}$$

CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION

9/ : (0,9 point)

Lors de la lubrification de l'ensemble de ce mouvement choisissez le type d'huile ou de graisse que vous allez utiliser sur les éléments suivants (définition des huiles ou graisses ci dessous) :

Huile fluide :9010
Huile visqueuse : Sintalube 9020 ou D5
Graisse Graphitée :8207
Graisse :8200
Huile levées hautes fréquences :9415
Huile levées basses fréquences :941

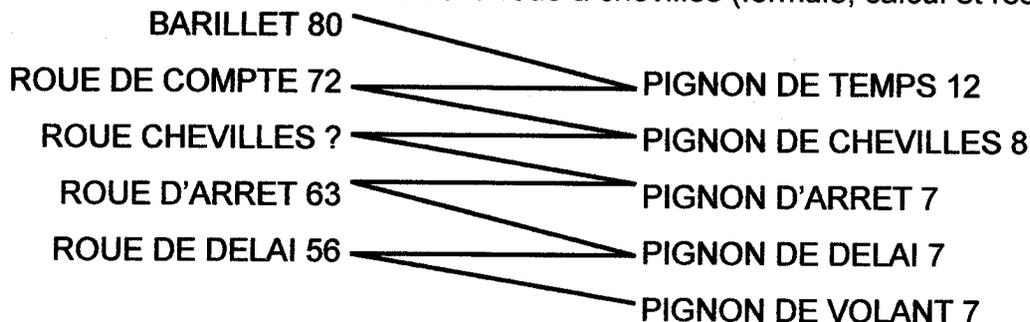
Glissement pignon de remontoir / pignon coulant :9020 ou D5 ou 8200
Glissement bascule / tirette :9020 ou D5 ou 8200
Glissement ressort moteur / tambour de barillet :8207
Guidage en rotation arbre de barillet / tambour de barillet :9020 ou D5
Guidage en rotation pivots roue de centre :9020 ou D5
Guidage en rotation pivots roue d'échappement :9010
Guidage en rotation pivots d'ancre :Aucune lubrification
Frottement levées d'ancre :941
Guidage en rotation pivots balancier :9010

Sur la pendule vous constatez :

Le crochet du tambour de barillet de sonnerie a cédé, 2 dents de la roue de huitaine sont cassées, la roue à chevilles est absente et le pendule est manquant.

10/ : (1 point)

Déterminez le nombre de dents de la roue à chevilles (formule, calcul et résultat)



$$\frac{72 \times ?}{8 \times 7} = 90 \quad = \quad ? = \frac{90 \times 8 \times 7}{72} = 70 \text{ dents sur la roue à chevilles}$$

CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION

11/ : (1 point)

Déterminez le nombre de chevilles à planter sur la serge de la roue à chevilles (formule, calcul et résultat).

La roue de compte portant le chaperon, fait un tour en 12 heures, et en 12 heures il faudra sonner 90 coups.

La roue à chevilles fera en 12 heures $\frac{72}{8} = 9 \text{ tours} \times 10 \text{ chevilles} = 90 \text{ coups}$.

12/ : (1 point)

Cette pendule est équipée d'une came à équation du temps. Expliquez à votre client ce qu'est l'équation de temps.

Pour obtenir le midi moyen, il faut ajouter ou retrancher du midi vrai, une certaine durée, variable de jour en jour. Ce que l'on appelle l'équation du temps.

Relation entre le temps solaire vrai et le temps solaire moyen: « L'équation du temps »

Le soleil vrai est parfois en retard, parfois en avance sur le soleil moyen. La différence entre le temps vrai, donné par les cadrans solaires, et le temps moyen varie selon les époques de l'année.

13/ : (2,5 points)

Etablissez les gammes d'usinage :

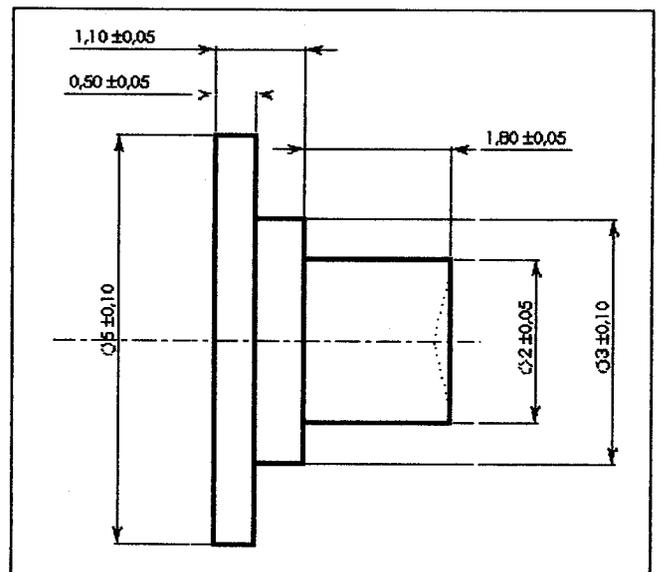
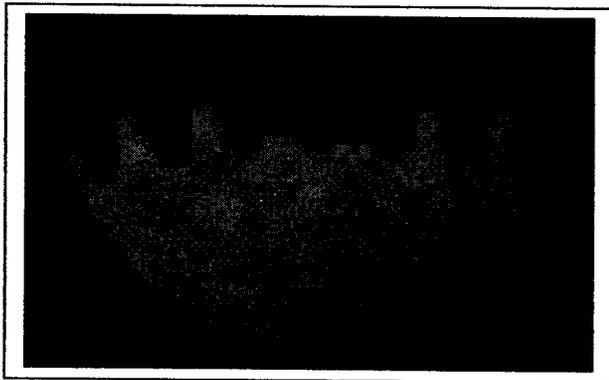
1/ Pour fabriquer un crochet de barillet pour l'accrochage du ressort sur le tambour (1,5 point).

2/ Pour remplacer deux dents sur la roue de huitaine (1 point).

Il vous est fourni :

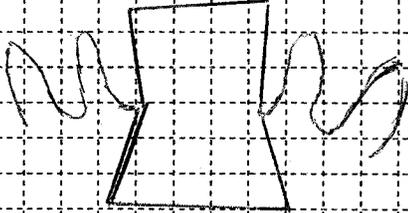
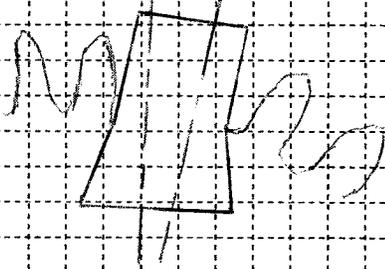
1 débit en C75 d'un diamètre de 6mm
longueur 10 mm

1 plaque en Cu Zn39 Pb2 et de l'étain
à souder

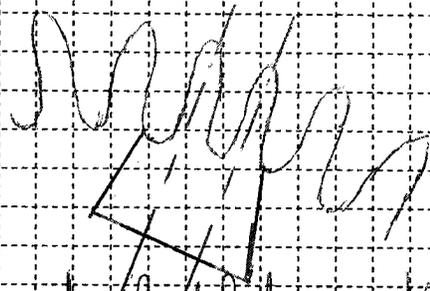
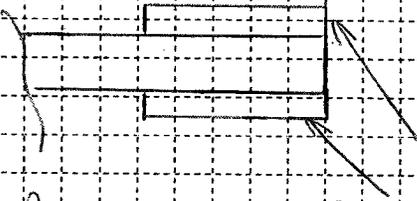
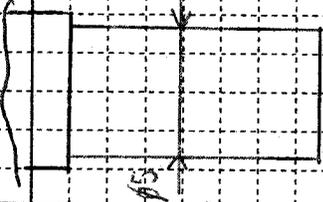
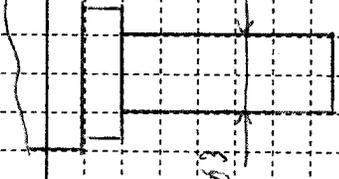
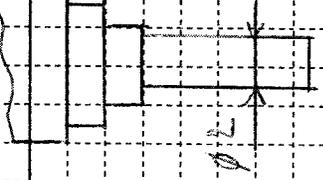


Page 7 / 13

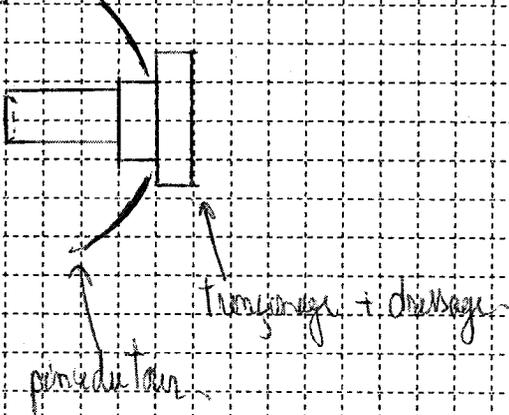
CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION

Phases	Schémas	Instructions	Outils de vérification
1		travailler le découpe pour améliorer une queue d'aronde	Scie Boeuf
2		Limage pour améliorer les faces de la queue d'aronde	lime aiguilles
3	préparation d'une branche en laiton en forme de queue d'aronde - male 		lime
4		ajustage de cette queue d'aronde dans la noix.	lime
5		étamer les faces à souder avec de l'étain et graisse à souder	Solignum
6		Assemblage des deux pièces	
7		travaux de l'ensemble terminé	

CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION

Phases	Schémas	Instructions	Outillage de vérification
8 ^o		dégager des dents et limage à la scie Bogel et lisse	projecteur de profil
9 ^o	<p data-bbox="243 542 771 622">enfonceur des blocs de l'arbre rapporté</p>  <p data-bbox="666 743 787 846">mettre à l'épaisseur</p>	+ adoucirage de l'ensemble de la roue	lime pierre tour calson usiné
10 ^o	<p data-bbox="254 846 630 922">Drognage et essai en place</p>		
1 ^o		<p data-bbox="874 981 1100 1070">tournage $\phi 5$ mm $L \approx 3$ mm</p>	<p data-bbox="1298 945 1477 1115">tour Borin micromètre pieds à coulisse</p>
2 ^o		<p data-bbox="874 1169 1132 1258">tournage $\phi 3$ mm $L = 2,50$ mm</p>	idem
3 ^o		<p data-bbox="874 1370 1053 1460">Tournage $\phi 2$ $L = 1,80$ mm</p>	idem

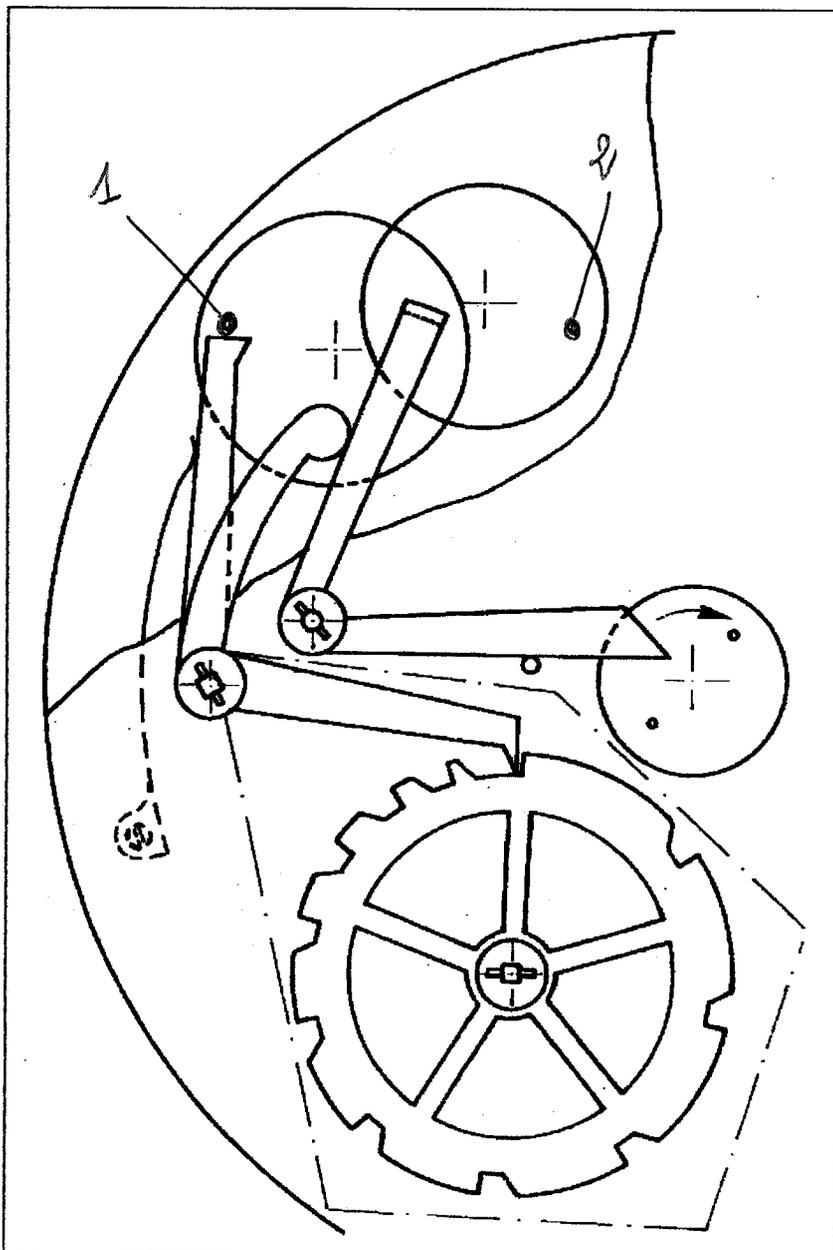
CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION

Phases	Schémas	Instructions	Outillage de vérification
4		<p>Tournage de la pièce pour montage</p>	<p>Banc loupes pied à coulisse</p>
5		<p>retourner la pièce la mettre en pointe sur le p. 3 trouçonnage pour faire tomber le surplus de l'ébauche et effectuer un dressage pour mettre à la cote de L 0,50 mm</p>	
6		<p>Le Brevet peut être révisé</p>	

CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION

14/ : (1,5 points)

À l'assemblage vous devez respecter des repères. Sur le dessin, la sonnerie est au repos. Dessinez les goupilles d'arrêt et de délai, numérotez les, définissez leur fonction, et indiquez pour quelles raisons vous les avez positionnées ainsi.



1/ Goupille d'arrêt :

Permet l'arrêt de la sonnerie en venant se bloquer sur le levier d'arrêt lorsque celui-ci se trouve sur sa trajectoire.

Positionnée ainsi parce que la pendule est en position de repos. Le chaperon présente un creux face au couteau qui est lié au levier d'arrêt. Le levier d'arrêt se trouve donc dans la trajectoire de la goupille d'arrêt. La force motrice maintient la goupille en buté contre ce levier.

2/ Goupille de délais.

a/ permet le démarrage du rouage de sonnerie pour laisser le passage de la goupille d'arrêt devant le levier d'arrêt, et ceci pendant un bref instant, jusqu'à ce que la goupille de délais vient se mettre en buté sur le détentillon de l'équerre.

b/ permet de maintenir la sonnerie en arrêt jusqu'à ce que la goupille de la chaussée laisse tomber l'équerre pour que la sonnerie démarre exactement à la minute 0 ou à la 30ème minutes.

Positionnée ainsi pour laisser tourner la roue de délais seulement d'un demi tour afin qu'aucune goupille de la roue à goupille ne vienne en contact avec la verge du marteau, et laisser la goupille d'arrêt passer derrière le levier d'arrêt

CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION

15/ : (0,5 point)

Après l'assemblage du mouvement vous vous rendez compte que le marteau de sonnerie reste levé, lorsque la sonnerie est au repos.

Déterminez le dysfonctionnement et proposez la correction à effectuer.

A l'arrêt la verge du marteau reste en contact avec une cheville de la roue à cheville.

Décaler les dents de la roue à cheville avec les dents de la roue d'arrêt, afin que lorsque la pendule est à l'arrêt, il reste un jeu entre la verge du marteau et la prochaine goupille de la roue à goupille.

16/ : (1 point)

Cette horloge n'a plus de pendule.

Calculez la longueur du pendule avec la formule la plus simplifiée.

Roue E = 96 dents

Roue D = 84 dents

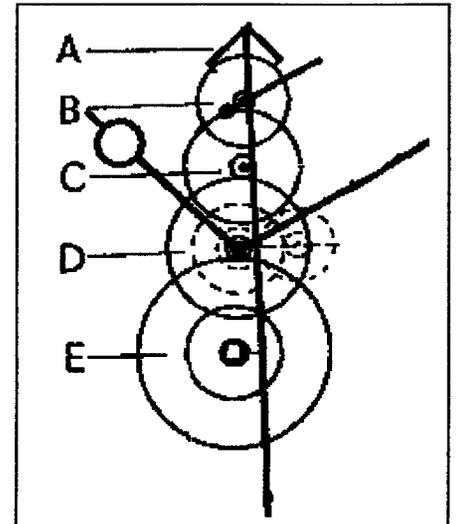
Roue C = 70 dents

Roue d'échappement B = 30 dents

Pignon d = 12 dents

Pignon c = 7 dents

Pignon b = 7 dents



$$L = t^2$$

L = longueur du pendule.

t = La période d'une alternance.

$$\frac{84 \times 70 \times 2 \times 30}{7 \times 7} = 7200 \text{ alternances/heure}$$

$$\frac{3600}{7200} = 0,5 \text{ seconde} = \text{période de l'alternance} = t$$

$$t^2 = L = 0,25 \text{ m soit } 25 \text{ cm.}$$

17/ : (1 point)

Lorsque la sonnerie se met en marche, les coups sur le timbre font retentir une sonnerie qui n'est pas régulière, la sonnerie s'emballe.

Définissez de quel organe provient ce mauvais fonctionnement, et apportez une solution afin de remettre la sonnerie en conformité.

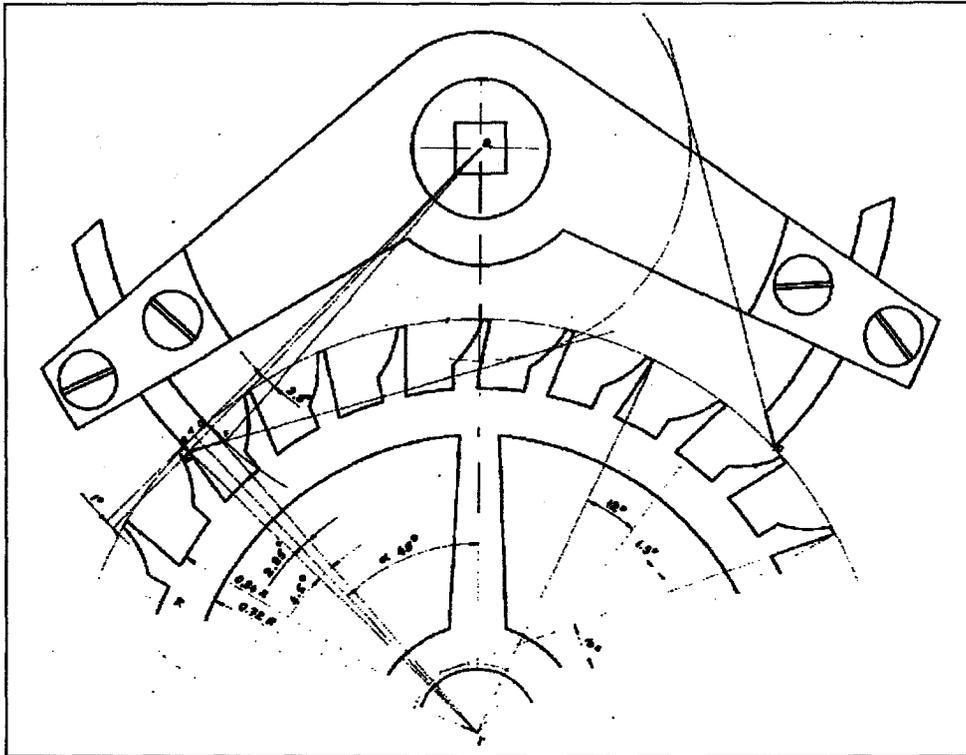
Ceci provient de l'organe de régulation de la sonnerie « le volant ».

Resserrer le ressort friction entre l'axe du volant et le volant.

CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION

18/ : (1 point)

Cette pendule est équipée du type d'échappement représenté sur la figure jointe. Précisez à qui l'on doit ce type d'échappement, et quels en sont ses avantages.



Echappement de « GRAHAM »

1/ Echappement sans recul donc meilleure période.

2/ Réglage des repos des palettes d'entrée et de sortie pouvant se faire individuellement.

3/ Le profil des dents de la roue d'échappement est plus solide que le profil des roues d'échappement à dents pointues.

19/ : (0,5 point)

Après une observation de fonctionnement de la pendule nous constatons que le « TIC TAC » n'est pas régulier, ainsi qu'un défaut de réglage « AVANCE ».

Quelles solutions apportez-vous ?

1/ Battement du tic tac irrégulier, faire l'aplomb de la pendule afin de permettre un engagement identique des 2 palettes de l'ancre dans les dents de la roue d'échappement.

2/ Descendre la lentille du balancier.

CORRIGÉ ET BARÈME DE CORRECTION